ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1982 THESE : 14

LES MALADIES CHARBONNEUSES DES BOVIDES A MADAGASCAR 1969-1978

(Particularités épidémiologiques - Lutte - Perspectives d'avenir)

THESE

Pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Université)
Présentée et soutenue publiquement en 1982

par

Emile, Honorat RANDRIAMANANDRAITSIORY

Né le 8 Février 1953 à AMBOASARIKELY (Tananarive)

Membres du Jury

Président : ..... Monsieur ARMENGAUD
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : ..... Monsieur CHANTAL
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur BEZILLE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1982 THESE : 14

LES MALADIES CHARBONNEUSES DES BOVIDES A MADAGASCAR 1969-1978

(Particularités épidémiologiques - Lutte - Perspectives d'avenir)

THESE

Pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Université)
Présentée et soutenue publiquement en 1982

par

Emile, Honorat RANDRIAMANANDRAITSIORY

Né le 8 Février 1953 à AMBOASARIKELY (Tananarive)

Membres du Jury

Président : ..... Monsieur ARMENGAUD
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Assesseurs : ..... Monsieur CHANTAL
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Monsieur BEZILLE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur : ..... M.LAUTIE
Directeur honoraire : ..... M. FLORIO
Professeurs honoraires : ..... M. BRIZARD
..... M. SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. GODFRAIN
Professeur sans chaire ..... Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... M. RICO
Professeur sans chaire ..... M. BRAUN
Maître Assistant ..... M. BENARD

Physique Biologique et Médicale
Chimie Biologique et Médicale
Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... M. PAVAUX
Maître Assistant ..... M. LIGNEREUX
Maître Assistant ..... M. SAUTET

Organogénèse - Tératologie
Anatomie Générale - Anatomie Appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE, PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... M. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire ..... M. FARGEAS
Maître Assistant Agrégé ..... M. TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie - Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... M. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... M. CABANIE
Maître Assistant Agrégé ..... M. MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... M. LABIE
Maître de Conférences ..... M. EECKHOUTTE
Maître Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène - Inspection - Contrôle et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... M. DORCHIES
Maître de Conférences ..... M. FRANC
Maître Assistant ..... M. DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie - Parasitologie externe -
Dermatologie - Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE
DES EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... M. LESCURE
Maître de Conférences ..... M. GUELFI
Maître Assistant ..... M. REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL
ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... M. TOURNUT
Maître de Conférences ..... M. BEZILLE
Maître Assistant ..... M. JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du bétail et des animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... M. CAZIEUX
Maître de Conférences ..... M. GENEVOIS
Maître-Assistant ..... M. AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale - Radiologie - Technique Chirurgicale - Anesthésiologie
Pathologie Chirurgicale - Clinique - Traumatologie - Podologie orthopédique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... M. FERNEY
Professeur sans chaire ..... M. ROYAL

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle - Sémiologie et Propédeutique - Pathologie de la Reproduction - Obstétrique et pathologie du nouveau-né - Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES -
LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... M. CHANTAL
Maître Assistant ..... M. PICAVET

Epidémiologie - Maladies contagieuses - Zoonoses
Législation Sanitaire - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. LAUTIE
Maître Assistant ..... M. PELLERIN

Microbiologie - Immunologie - Pathologie Générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire ..... M. QUEINNEC
Professeur sans chaire ..... M. DARRE
Maître Assistant ..... Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale - Extérieur - Zootechnie et Economie générales - Ethologie appliquée, Sciences, Techniques, Economie de l'Elevage et des Productionsanimales
Insémination artificielle - Organisation de l'Elevage

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... M. FALIU
Professeur sans chaire ..... M. GRIESS

Botanique appliquée et Bromatologie - Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs : ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET, et MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsable des opinions émises par les candidats
(Délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A LA MEMOIRE DE MON PERE.

Enlevé à notre affection dès notre très jeune âge.
Cet hommage de pieux souvenirs.

A MA MERE.

Ton courage et ton amour ont fait notre force.
Que ce modeste travail puisse te montrer, que les sacrifices que tu t'es imposée n'ont pas été vains.
Humble témoignage de notre reconnaissance et de notre profonde affection.

A MA SOEUR ET A MES FRERES.

A "NY AINA"

A TOUS MES AMIS.

AU PEUPLE HOTE.

A MON PAYS.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE.

Monsieur le Professeur ARMENGAUD
de la Faculté de Médecine de Toulouse.

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE.

Monsieur le Professeur CHANTAL
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Votre enseignement, votre accueil, votre disponibilité et vos encouragements, nous ont été d'une aide précieuse.
Respectueuse gratitude.

Monsieur le Professeur BEZILLE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Qui nous a fait l'honneur de siéger à notre jury de thèse.
Hommages respectueux.

TABLE DES MATIERES.-

-oOo-

page

INTRODUCTION..... 5

Ière PARTIE : LE MILIEU MALGACHE - RAPPEL SUR LES MALADIES CHARBONNEUSES..... 7

Chapitre 1 : Considérations sommaires sur Madagascar..... 7

A - Données géo-climatiques..... 7
B - L'élevage..... 9

Chapitre 2 : Les maladies charbonneuses - Rappels..... 13

A - Définition-Synonymie..... 13
B - Répartition géographique..... 14
C - Importance..... 14
D - Symptômes..... 15
E - Lésions..... 17
F - Etiologie : les agents bactériens..... 18
G - Pathogénie..... 21
H - Pronostic..... 22

2ème PARTIE : PARTICULARITES EPIDEMIOLOGIQUES DES MALADIES CHARBONNEUSES DES BOVIDES A MADAGASCAR..... 25

Chapitre 1 : Place des maladies charbonneuses des bovidés dans le contexte pathologique..... 25

A - Historique..... 25
B - Statistiques..... 26
C - Incidences..... 27

Chapitre 2 : Etude épidémiologique..... 33

A - Epidémiologie descriptive..... 33
1 - Répartition géographique..... 33

page

2 - Espèces atteintes..... 42
3 - Les races bovines atteintes..... 45
4 - Evolution dans l'espace..... 45
5 - Evolution dans le temps..... 50
6 - Evolution dans un troupeau..... 59

B - Epidémiologie analytique..... 62

1 - Sources de microbes..... 62
2 - Les matières virulentes..... 63
3 - Résistance dans le milieu extérieur 66
4 - Réceptivité et sensibilité..... 67
5 - Les modes de transmission..... 69

C - Epidémiologie synthétique..... 73

1 - Les régions à charbon de l'île.... 73
2 - Les saisons à charbon..... 75
3 - Les années à charbon..... 79

3ème PARTIE : LUTTE CONTRE LES MALADIES CHARBONNEUSES DES BOVIDES A MADAGASCAR..... 83

Chapitre 1 : Les moyens de lutte..... 83

A - Diagnostic des maladies charbonneuses des bovidés..... 83

1 - Diagnostic clinique et épidémiologique..... 83
2 - Diagnostic nécropsique..... 84
3 - Diagnostic différentiel à Madagascar..... 84
4 - Diagnostic expérimental..... 86

B - Traitement des maladies charbonneuses des bovidés..... 88

C - Prophylaxie des maladies charbonneuses des bovidés..... 89

1 - Mesures sanitaires..... 89
2 - Mesures médicales..... 91

Chapitre 2 : Action menée à Madagascar..... 97

A - Textes officiels..... 97

B - Action sur le terrain..... 97

1 - Diagnostic..... 97
2 - Traitement..... 97

page

3 - Prophylaxie..... 98
. sanitaire..... 98
. médicale..... 98

C - Commentaires..... 106

1 - L'enclavement rural..... 106
2 - Les facteurs limitants liés à l'éleveur..... 107
3 - Les carences propres du Service Vétérinaire..... 107

4ème PARTIE : PERSPECTIVES D'AVENIR ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION..... 111

Chapitre 1 : Densification du réseau sanitaire et de l'information..... 111

A - Structure du monde rural à Madagascar.. 111

B - Vulgarisation et formation continue.... 112

C - Accroissement du nombre de postes vétérinaires et du personnel..... 116

D - Coopération étroite avec le Service Médical..... 117

Chapitre 2 : Amélioration des campagnes de prophylaxie. 119

A - Action collective..... 119

1 - Projet. "Lutte contre les maladies de l'élevage"..... 119
2 - Commentaires..... 122
3 - Organisation des vaccinations contre les maladies charbonneuses..... 123
4 - Résultats espérés..... 124

B - Action individuelle..... 124

1 - Les mesures défensives..... 124
2 - Les mesures offensives..... 125

Chapitre 3 : Projet de réglementation..... 127

A - La police sanitaire..... 127

B - La protection sanitaire..... 128

1 - L'identification des bovins..... 128

page

2 - Prophylaxie médicale..... 128
3 - Règlementation de la circulation des bovins..... 128
4 - Règlementation de la commercialisation des bovins..... 128
5 - Inspection des lieux de rassemblement des animaux..... 128

CONCLUSION..... 131

ANNEXES..... 133

BIBLIOGRAPHIE..... 141

TABLE DES ILLUSTRATIONS..... 147

I N T R O D U C T I O N

-oOo-

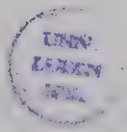
Son capital bovin devrait permettre à Madagascar, de mener à bien la lutte contre la carence protéinique si importante dans ces régions, et de contribuer à son démarrage économique.

Cet élevage, doté d'atouts majeurs representés par, l'importance numérique de son cheptel, et une situation zoo-sanitaire encore considérée comme favorable, quoique assez précaire, est, par ailleurs, confronté à de nombreux problèmes, certains d'ordre technique, les autres d'ordre pathologique.

Les maladies charbonneuses des bovidés, constituent un de ces fléaux freinant son essor : le nombre encore élevé de mortalité et de morbidité enregistré tous les ans, la prophylaxie médicale orientée contre elles, par ailleurs principale action sanitaire du Service Vétérinaire Malgache, absorbent une grande partie du budget alloué à l'élevage.

Seul notre souci d'apporter une contribution au développement de cet élevage, nous a incité à entreprendre ce modeste travail, que nous avons divisé en quatre grandes parties :

Après un bref rappel sur Madagascar et les maladies charbonneuses des bovidés, nous nous consacrerons à l'étude de leurs particularités épidémiologiques dans l'île, connaissances essentielles, dictant la lutte à mener contre elles, cette lutte fera l'objet de notre troisième partie. Nous terminerons notre exposé en essayant d'envisager l'avenir, et d'émettre quelques propositions d'amélioration.



P R E M I E R E P A R T I E

-oOo-

LE MILIEU MALGACHE - RAPPEL SUR LES MALADIES.-

CHAPITRE I - CONSIDERATIONS SOMMAIRES SUR MADAGASCAR.-

A - DONNEES GEO-CLIMATIQUES.

1 - Situation - dimensions - relief.

Avec ses 592 000 Km ^{2}, l'île de Madagascar est aussi grande que la France et la Belgique réunies.

Séparée par 400 Km de la côte est du continent africain, par le canal de Mozambique, comprise entre 12 et 25° de latitude sud, elle est presque entièrement incluse dans la zone intertropicale.

Cette proximité de l'Afrique n'est pas pour arranger la situation zoo-sanitaire considérée comme très favorable du fait de l'absence de grandes maladies internationales telles la FIEVRE APHTEUSE, la BRUCELLOSE, la PERIPNEUMONIE CONTAGIEUSE DES BOVIDES, la PESTE BOVINE. L'apparition soudaine en 1969 de l'épizootie de CHARBON SYMPTOMATIQUE dont l'origine semble être continentale est une preuve flagrante justifiant notre inquiétude.

Son relief très simple est schématisé par un plateau central entouré de plaines côtières.

2 - Le climat.

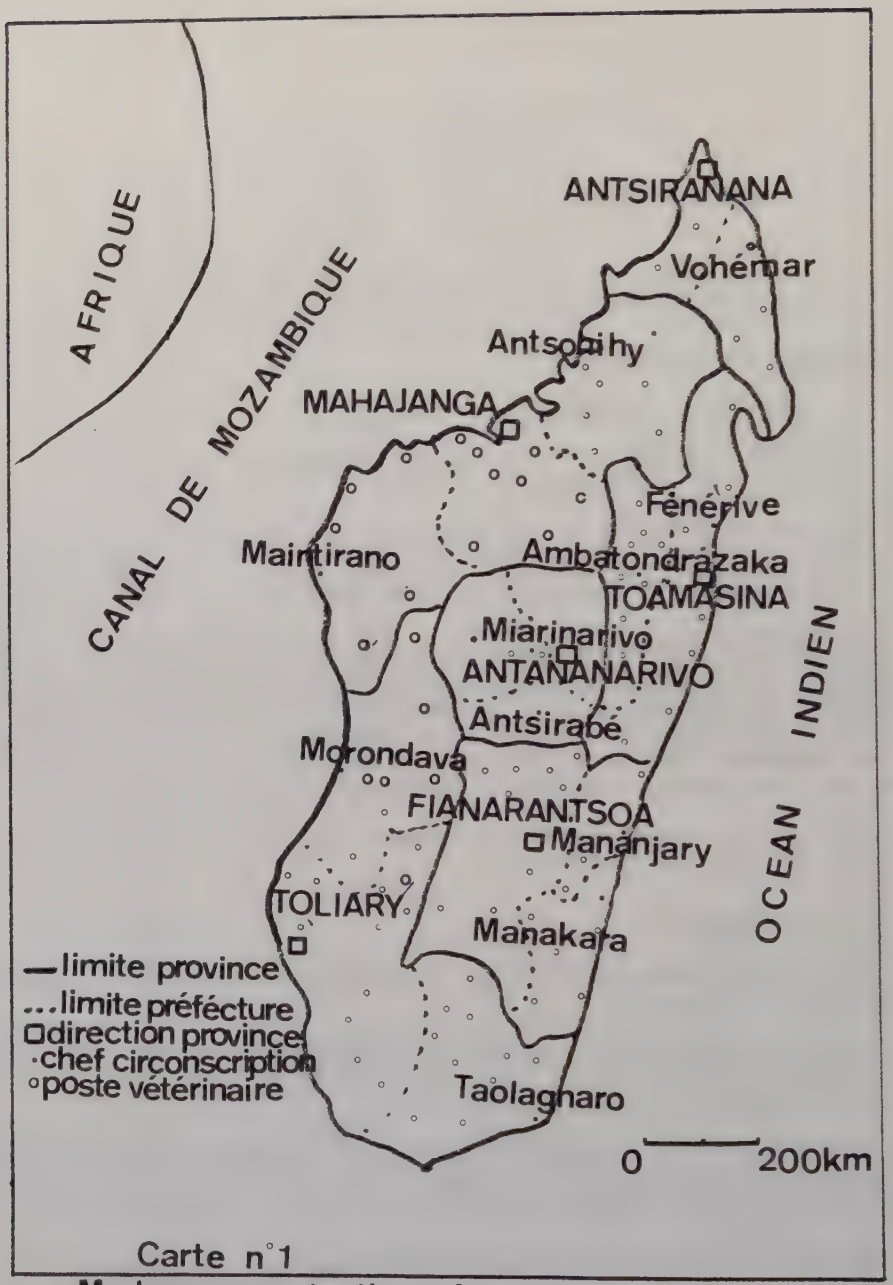
Les grands centres d'action météorologique qui déterminent le climat de l'île sont :

- d'une part, l'anticyclone des Mascareignes, situé durant l'été austral vers 33° de latitude sud, il atteint durant l'hiver 30°. Il engendre l'alizé du sud-est.

- d'autre part, les basses pressions équatoriales généralement situées au nord de l'île, provoquant la mousson du nord-ouest qui atteint par intermittence Madagascar durant la saison chaude.

On peut donc distinguer deux saisons :

- une saison sèche allant de fin Mai à Octobre pendant laquelle l'île est presque entièrement soumise au régime de l'alizé du sud-est. Ce vent venant de l'Océan Indien est humide et détermine des pluies sur la côte est et des crachins sur les hautes terres centrales. Ce vent descendant, devenu dans l'ouest



Carte n°1

Madagascar : situation géographique
divisions administratives

chaud et sec se fait sentir sur les plateaux de basse altitude et les plaines de l'ouest qui reconnaissent une saison sèche accentuée.

- une saison humide où Madagascar est soumise à la mousson. Elle va de Novembre à Avril. Les vents d'est font fréquemment place à des vents humides dominants du secteur nord à nord-ouest. Des orages accompagnés de pluies violentes règnent en cette saison sur la plus grande partie de l'île. Durant cette période, il faut signaler les perturbations liées aux dépressions tropicales, surtout de Janvier à Mars, provoquant des dégats importants en régions côtières et une pluviosité abondante partout.

On peut donc dire en résumé, qu'il existe à Madagascar, 3 grands types de climats liés aux courants aériens et au relief :

- un type sans saison sèche comprenant le versant oriental et une petite zone du centre
- un type avec saison sèche marquée : tout le versant occidental
- un type de climat semi-aride à pluviosité faible et irrégulière : le Sud.

3 - Population - divisions administratives.

Madagascar compte environ 8.000.000 d'habitants d'où une densité humaine encore relativement peu élevée.

Administrativement, le pays est découpé en 6 Faritany (Provinces), chacune d'elles comportant 3 Préfectures, chaque Préfecture subdivisée en Fivondronana (Districts), constitué lui-même par le regroupement des Firaisana (Cantons), et à la base se situe le Fokontany (Quartier).

En général donc, nous pouvons dire que le milieu physique est favorable à l'élevage, à l'exception de la côte est, et que les variations climatiques font juxtaposer différents types d'élevage.

B - L'ELEVAGE.

Deuxième facteur du terrain, après le milieu physique, les espèces sensibles, donc l'élevage, méritent quelques considérations.

1 - Effectif.

En milieu tropical, il est toujours difficile d'établir le recensement d'un cheptel en raison de différentes contraintes d'ordre économique, physique, et technique.

A titre indicatif le Ministère du Développement Rural et de la Réforme Agraire (M.D.R.R.A.) publia en 1975 les chiffres suivants :

Bovins :	6. 118. 587
Equins :	975
Asins :	265
Porcins:	555. 970
Ovins :	566. 188
Caprins:	1. 069. 448

Mais ces chiffres sont entachés de nombreuses imperfections, pour les raisons que nous avons évoquées plus haut, et surtout, parce qu'ils ont été élaborés à partir de recensements administratifs à des fins fiscales, d'où des dissimulations par les propriétaires d'animaux.

C'est ainsi que le Service Vétérinaire Malgache estime le cheptel bovin à plus de 10. 000. 000 de têtes.

2 - Types et Modes.

Nous allons diviser ce paragraphe en deux parties, une première concernant l'élevage bovin qui nous interresse particulièrement dans le cadre de notre étude, et une seconde partie relative aux autres espèces.

a) L'élevage bovin

C'est l'élevage qui a fait l'objet de nombreux projets de réforme à Madagascar du fait de l'importance numérique de son cheptel.

C'est ainsi que des fermes d'état, des ranchs, des centres de recherche zootechnique, des centres d'embouche, ont été implantés dans divers points de l'île.

Mais outre ces entreprises spécialisées, traditionnellement, nous distinguons à Madagascar 3 types d'élevage bovin :

- un berceau de l'élevage : le Sud et l'Ouest
- une région d'embouche : le Moyen-Ouest
- des zones utilisatrices : . le plateau
  . la côte est.

* Elevage bovin du Sud et de l'Ouest

Cet élevage qualifié d'extensif n'a aucun point commun avec celui des Etats - Unis, d'Argentine ou d'Australie.

CORI(42) définit ce mode de la manière suivante : "il ne s'agit pas d'une technique mise au point dans un but économique précis, mais plus simplement, une adaptation aux conditions du milieu, ne nécessitant pratiquement aucune dépense."

L'Ouest et le Sud constituent le berceau de l'élevage bovin malgache.

Les animaux y sont élevés en semi-liberté sous gardiennage d'enfants dans des prairies pauvres, ou dans quelques parcs limités par des branchages. Le troupeau est conduit ainsi de parc à parc suivant les saisons, à la recherche de points d'eau en saison sèche, et pour lutter contre le phénomène de sous-pâturage naturel dû à l'abondance de végétation pendant la saison des pluies

* L'embouche du Moyen-Ouest.

Zône assez propice pour un élevage intensif, en raison de sa richesse agricole, le Moyen-Ouest est la région de prédilection de l'embouche herbagère ou "dabokandro". Il s'agit d'un système traditionnel basé sur la pâture d'un troupeau en alternance sur les collines et dans les bas fonds, les animaux recevant en saison sèche un supplément farineux à base de manioc.

* Les régions utilisatrices.

• Le plateau

Différents types d'élevage peuvent y être rencontrés :

- le zébu de fosse ou "omby mifaha"

Technique d'embouche traditionnelle, bien connue par les éleveurs de la région d'Antananarivo, qui consiste à placer un ou deux zébus pendant une courte période dans une fosse creusée et protégée par des branchages et des feuillages récoltés quotidiennement par l'éleveur,et reçoivent des compléments variés dont du manioc.

- l'élevage laitier

Pour satisfaire le besoin laitier des grandes villes, de véritables troupeaux laitiers constitués en majorité de "Normandes" importées, sont entretenus sur les plateaux. Cet élevage se trouve concentrer autour des villes d'Antananarivo et de Fianarantsoa, mais peut également se rencontrer dans certaines zones suburbaines.

Néanmoins, la nécessité d'adaptation au milieu, les conditions d'hygiène précaires, le manque de technicité certain, limitent les performances de ces animaux.

- les animaux de travail

Un rôle important tenu par le zébu dans cette région est le travail des champs, l'éleveur y étant en même temps cultivateur.

• La Côte Est

On ne peut parler d'élevage bovin dans cette région. Les aléas climatiques y sont tels que les animaux ont du mal à survivre.

Certains auteurs schématisent ce phénomène en affirmant que la côte est est le cimetière des zébus de l'ouest et du sud.

b) Les autres espèces

* Les petits ruminants

S'adaptant très facilement aux climats arides du Sud-Ouest, les petits ruminants y jouent véritablement leur rôle de valorisateur de terrains pauvres.

Ce type d'élevage se trouve pratiquement concentrer dans cette région, élevage de type extensif : grande liberté sur de vastes parcours arbustifs et épineux, ne bénéficiant du moindre concours de l'homme.

* Les porcins

Relativement peu important du point de vue numérique, l'élevage porcin est pratiqué dans toute l'île avec une nette prédominance dans les régions suburbaines.

* Espèces equine et asine .

L'élevage y est pratiquement absent ; ces deux espèces se rencontrent dans les grandes villes du centre.

Ainsi, le milieu Malgache, est en général très propice à l'élevage dominé par le cheptel bovin. On y observe la juxtaposition d'unités modernes et de secteur traditionnel majoritaire où les soins hygiéniques et le contrôle sanitaire quasiment inconnus, contribuent à l'extension des maladies dont les maladies charbonneuses.

CHAPTIRE II - LES MALADIES CHARBONNEUSES - RAPPELS.-

A - DEFINITION - SYNONYMIE.

I - La fièvre charbonneuse.

C'est une maladie tellurique, infectieuse, virulente, inoculable, commune aux herbivores et éventuellement aux porcins, atteignant très rarement les carnivores. C'est une orthoanthropozoonose.

Elle est provoquée par un bacille aérophile, éliminé par les malades et disséminé dans le milieu extérieur par les cadavres. Ce germe, très résistant sous sa forme sporulée, contribue à la persistance voire à l'extension de la maladie.

Cliniquement, elle se manifeste sous sa forme aigue par une évolution dramatique rapidement mortelle, s'accompagnant de signes généraux graves de type septicémie hémorragique et d'allure asphyxique.

Du point de vue anatomo-pathologique, les lésions hémorragiques sont dominantes, frappant tous les organes, s'accompagnant ou non d'altération sanguine. Chez les ruminants en plus, la rate est ramollie et hypertrophiée.

Les manifestations cliniques et lésionnelles variées, expliquent les nombreuses appellations attribuées à cette maladie :

- charbon
- charbon bactéridien
- pissement de sang
- sang de rate
- splenic-fever ou anthrax en Anglais.

A Madagascar, le charbon bactéridien est si répandu que, partout, l'indigène lui donne un nom rappelant la lésion primordiale ou les symptômes observés :

- tomboka (cachet rappelant la couleur noire)
- bëarika (grosse rate)
- moafo
- beaty (gros foie)...

2 - Le charbon symptomatique.

C'est une maladie animale, infectieuse, tellurique atteignant essentiellement les bovins, accessoirement les ovins.

Tous les auteurs se sont mis d'accord pour affirmer, qu'elle

est due principalement à un germe anaérobie : Clostridium chauvoei.

Cliniquement, elle se caractérise par l'apparition brutale de signes de toxi-infection, accompagnés de lésions emphysémateuses et gangréneuses des muscles, conduisant à la mort rapide de l'animal en absence de tout traitement.

Du point de vue lésionnel, une congestion viscérale et parfois une endocardite peuvent être observées. Mais seule, la tumeur lorsqu'elle existe est caractéristique.

Les Anglo-Saxons l'appellent "black quarter" ou "black leg".

D'implantation encore récente, les indigènes la confondent avec le charbon bactéridien.

B - REPARTITION GEOGRAPHIQUE.

1 - La fièvre charbonneuse

Cosmopolite, elle frappe tous les continents, tous les pays où elle se trouve localiser dans certaines régions ou pâturages appelés "champs maudits".

Sa fréquence est fonction des régions, des saisons, et surtout de l'action vétérinaire dirigée contre elle.

A Madagascar, elle est tellement répandue que BUCK et Coll (10) qualifient toute l'île de "vaste champ maudit".

2 - Le charbon symptomatique

Cette maladie est également cosmopolite, et pendant longtemps seules les îles de Madagascar, la Réunion, Maurice, Comores et la Guadeloupe ont été considérées comme indemnes.

Mais elle a fait son apparition à Madagascar en 1969 et y est fortement implantée jusqu'à ce jour, contribuant à la constitution, avec le charbon bacteridien, de véritables "régions à charbons".

C - IMPORTANCE.

1 - Le charbon bactéridien

C'est une zoonose majeure, maladie professionnelle pouvant frapper tous ceux qui entrent en contact avec les animaux malades (vétérinaires, éleveurs, ouvriers des industries travaillant

le cuir...) donc elle revêt une importance hygiénique de premier ordre.

Mais son incidence économique n'est point négligeable : elle cause des pertes importantes dans de nombreuses régions d'Afrique où elle sévit à l'état anazootique. Les vaccinations annuelles, si elles sont réalisées, grèvent le budget alloué à l'élevage.

2 - Le charbon symptomatique

Outre son importance dans l'économie d'un pays en voie de développement, son apparition soudaine à Madagascar, nous fait dire que, l'insularité n'est plus une barrière efficace contre les échanges internationaux de maladies.

D - SYMPTOMES

1 - La fièvre charbonneuse

C'est une ortho-anthropozoonose : nous allons évoquer successivement les manifestations chez les animaux, puis chez l'homme.

a) Chez les animaux

Schématiquement, nous pouvons distinguer deux formes essentielles, une suraigue et une plus atténuée.

* La forme suraigue ou apoplectique

Elle est observée surtout chez les ovins. L'animal tremble, s'écroule et meurt après une très courte période d'agonie.

* La forme aigue ou subaigue

Plus fréquente, elle est caractérisée par une fièvre intense, avec frissons, coliques avec des diarrhées parfois hémorragiques et une hématurie. Les muqueuses sont congestionnées voire cyanosées, le coeur très violent, la respiration précipitée et asphyxique. L'animal meurt au bout de 24 à 48 heures.

Sur certains animaux, une tumeur chaude, élastique, non crépitante peut faire son apparition, plus particulièrement au niveau de la région de la gorge. Cette grosseur, qui augmente très rapidement de volume précède ou est contemporaine de l'atteinte profonde de l'état général.

Notons également, pour mémoire, l'angine charbonneuse du porc qui est une tuméfaction envahissant le cou et le poitrail.

b) Chez l'homme

Suivant les modalités de contamination, nous pouvons distinguer deux formes :

- le charbon externe ou cutané
- le charbon interne ou viscéral

* Le charbon externe

Il résulte de l'inoculation de spores après contact direct avec les matières virulentes, menaçant ainsi toute personne manipulant des matériels souillés. L'infection se réalisant en la faveur de blessures ou d'érosions cutanées.

Il peut revêtir deux aspects :

- la pustule maligne
- l'oedème malin

• La pustule maligne

La forme de loin la plus fréquente. Elle est constituée d'une lésion unique siégeant au point d'inoculation intéressant particulièrement les parties découvertes du corps : face, cou, bras et nuque.

Après une vive démangeaison, une vésicule à sérosité roussâtre fait place à une escarre noire, autour de laquelle se forment de nombreuses vésicules. L'escarre peut tomber et la guérison survenir, sans atteinte de l'état général. Mais tout autour de l'escarre, peut se créer un oedème accompagné d'une fièvre intense, qui se termine par la mort survenant dans les quelques jours qui suivent.

• L'oedème malin

Manifestation clinique nettement moins fréquente que la pustule maligne, l'oedème malin se localise préférentiellement au niveau des paupières. Il s'agit d'un oedème mou, gélatineux, tremblotant, peu prurigineux, accompagné de signes généraux graves et aboutissant à la mort en 5 ou 6 jours.

* Le charbon interne ou viscéral

Il peut se manifester sous trois formes cliniques différentes les deux premières résultant de l'ingestion de viande d'animaux morts de fièvre charbonneuse, donc affectant principalement les populations rurales, la troisième frappant les ouvriers travaillant le cuir et surtout la laine.

• Le charbon intestinal

Il s'agit d'une septicémie mortelle se manifestant par une

gastroentérite associée à des troubles généraux graves et conduisant à la mort en moins de 4 jours (JOUBERT et Coll).

• La forme nerveuse

Très exceptionnelle, elle a été rapportée par CHAMBRON et Coll (14), qui ont décrit une méningite ou une méningo-encéphalite charbonneuse. Ces manifestations conduisant à une paralysie ascendante et à la mort.

• Le charbon pulmonaire

Il se traduit par une pneumonie ou une bronchopneumonie aigue entrainant la mort 3 jours après le début de la maladie.

2 - Le charbon symptomatique

Nous décrirons les symptômes chez les ruminants, la maladie chez les autres espèces étant très mal connue.

Trois formes peuvent être distinguées :

a) Une forme frustre

Bénigne, elle passe souvent inaperçue, elle se manifeste par de la faiblesse et de l'inappetence. Elle guérit spontanément en quelques jours et confère à l'animal une immunité solide.

b) Une forme aigue

La plus fréquente, elle débute après quelques jours d'incubation, et se traduit par une atteinte profonde de l'état général et de la fièvre.

Une tumeur apparait chaude au début, douloureuse puis devient froide. Elle est emplie de gaz, donc crépitante, elle est le plus souvent située dans les masses musculaires volumineuses où les conditions d'anaérobiose ont été réalisées, mais parfois sous la peau et même quelques fois dans des organes internes où elle est invisible par examen externe.

Elle se termine par la mort de l'animal après un ou deux jours d'évolution.

c) Une forme suraigue

D'évolution très rapide et singeant le charbon bactéridien, elle conduit à la mort de l'animal en 8 à 12 heures.

E - LES LESIONS.

1 - Le charbon bactéridien

Les lésions de type hémorragique sont dominantes. Chez les bovins, une lésion constante consiste en un ramollissement de la pulpe splénique accompagnant une importante augmentation du volume de la rate.

De l'hématurie sans cystite, une entérite hémorragique, une altération sanguine avec un sang noir, poisseux, incoagulable, représentent les autres lésions observées.

Quant à la "tumeur charbonneuse", elle est chaude, oedémateuse, douloureuse, inflammatoire, le plus souvent centrée sur un ganglion. A la coupe, elle présente deux zones concentriques, une centrale noirâtre, sanguinolente entourée d'une couche périphérique infiltrée d'une sérosité jaunâtre mélée de caillots fibrineux.

2 - Le charbon symptomatique

Ici, les lésions générales sont discrètes. Elles se limitent à une congestion viscérale, une tuméfaction ganglionnaire avec une inflammation séro-hémorragique, un oedème du poumon et l'existence dans les grandes cavités d'épanchements séro-hémorragiques.

Par contre, la lésion locale est spécifique :

Il s'agit de la"tumeur charbonneuse". Elle est constituée de 3 parties :

- au centre, le muscle est réduit en une bouillie noirâtre, divisée par de petites poches d'air.
- autour, le muscle nécrosé a un aspect cuit
- à la périphérie, la zone tumorale est entourée d'un oedème plus ou moins hémorragique.

C'est cette tumeur qui permettra de différencier les deux maladies charbonneuses entre elles.

F - ETIOLOGIE : LES AGENTS BACTERIENS

1 - Caractères

a) Le charbon bactérien

Il est dû à Bacillus anthracis (DAVAINE 1850), gros bacille, immobile, capsulé, à bouts carrés, de 5 à 7 microns de long sur 1 à 2 de large, isolé ou en courte chainette.

Dans le milieu extérieur, il résiste sous sa forme sporulée, avec une spore ovoïde centrale non déformante.

b) Le charbon symptomatique

Il est engendré par une bactérie sporulée, anaérobie : Clostridium chauvoei (HOLLAND 1920).

C'est un batonnet droit, à bouts arrondis et mesurant 3 à 8 microns de long, isolé ou en chainette. Il est mobile grâce à sa ciliature péritriche. Il garde la coloration de GRAM et est pourvu d'une spore sub-terminale ou centrale déformante.

2 - Pouvoir pathogène

a) Le charbon bactéridien

Bacillus anthracis est caractérisé par un dermotropisme net, il peut déterminer le "charbon" chez le cobaye par simple scarification.

Le support de ce pouvoir pathogène est double :

- la virulence
- la toxicité

* La virulence

L'existence de capsule permet aux germes d'échapper à la phagocytose, d'où une multiplication rapide dans l'organisme.

* La toxicité

Le germe se multipliant, libère une toxine protéique, responsable des différents symptômes observés.

Cette toxine est constituée de plusieurs facteurs toxiques, que nous avons résumés dans le tableau n° 1 page emprunté à CHANTAL J. (13).

Ce pouvoir pathogène est modifiable expérimentalement, ce qui a été à l'origine des souches vaccinales encore exploitées contre cette maladie.

b) Le charbon symptomatique

Clostridium chauvoei se multiplie au point d'inoculation et est pourvu d'un pouvoir toxinogène important : il élabore une toxine protéique complexe comportant 4 facteurs toxiques :

- α (MOUSSA 1958) : nécrosante et hémolysante
- β D.N.A.se
- γ hyaluronidase
- δ hémolysine

LECLAINCHE et VALLEE, KATTITCH et Coll (27) ont démontré le rôle essentiel de cette toxine dans la genèse de la maladie. La

Facteurs	Pouvoir Oedematogène	Toxicité	Pouvoir immunogène
I et II	++	+	+
II et III	0	++	+
I + III	+++	0	0
I + II + III	+++	++	+

Tableau nº 1 : Capacité oedematogène, toxique et immunisante des facteurs présents dans la toxine charbonneuse.
D'après J. CHANTAL 1973.

virulence des corps microbiens est exaltée par l'existence d'une agressine produite à partir d'un filtrat de culture de 48 heures.

L'étude expérimentale de ce pouvoir pathogène sur cobaye nous montre qu'une injection intramusculaire d'une culture de Clostridium chauvoei est responsable de l'apparition d'un oedème malin, hémorragique, accompagné de lésions congestives des viscères et de la production d'anticorps agglutinants.

Par contre, l'injection intraveineuse chez la souris entraine la mort immédiate.

3 - Pouvoir antigénique et pouvoir immunogénique.

a) La fièvre charbonneuse

Son agent comporte deux types d'antigènes, les uns vaccinants, les autres non :

- les antigènes non vaccinants, sont précipitants, fixant le complément, et décelables par immunofluorescence. Leurs supports sont capsulaires, pariétaux et somatiques. Ils sont constitués de polyosides thermorésistants ou de polypeptide. Les antigènes somatiques polyosidiques trouvent leur application dans le diagnostic expérimental, utilisant la réaction d'ASCOLI, réaction de précipitation en milieu liquide.

- les antigènes vaccinants, de nature protéique, sont élaborés par le corps bactérien et font partie intégrante de la toxine (voir tableau n° 1 page 20). Ils sont rapidement détruits par les protéases en culture.

b) Le charbon symptomatique

Malgré l'existence d'un antigène somatique (Ag O) et d'un antigène flagellaire (Ag H), le support du pouvoir antigénique de Clostridium chauvoei est sa toxine protéique qui est utilisée :

- pour vacciner, soit avec des anatoxines purifiées, soit avec des anavaccins ou anacultures.
- pour préparer un sérum antitoxique.
- pour le sérodiagnostic par séroneutralisation.

G - PATHOGENIE.

1 - La fièvre charbonneuse

La spore de Bacillus anthracis introduite dans l'organisme doit germer et se multiplier rapidement, d'où un oedème au point

d'inoculation. La bactérie gagne alors les ganglions régionaux par voie lymphatique (gangliopexie), puis elle sera déversée dans tous les tissus par voie sanguine. Mais là, elle doit encore faire face à un deuxième barrage : la rate (splenopexie). Dans une dernière phase, il y a libération massive des germes dans le torrent circulatoire (septicémie), conduisant à la mort en quelques heures.

La multiplication abondante de germes dans l'organisme, libère les facteurs toxiques protéiques oedématogènes et letaux.

2 - Le charbon symptomatique

L'infection est d'origine interne ; les animaux s'infectent en ingérant des aliments ou de l'eau de boisson souillés. Les spores traversent la muqueuse digestive pour circuler dans tout l'organisme, et vont se localiser préférentiellement dans les endroits où elles peuvent trouver les conditions d'anaérobiose favorables à leur germination (masses musculaires profondes, cavité abdominale...). Un foyer local s'étant constitué, il y aura production de toxine responsable des manifestations cliniques.

Il s'agit d'une véritable toxi-infection.

H - PRONOSTIC.

1 - Le charbon bactéridien

Médicalement, si la maladie est diagnostiquée précocement pendant la première phase, l'usage de l'antibiothérapie donne de très bons résultats. Ce qui n'est pas toujours le cas dans notre pays.

Economiquement, le nombre assez élevé de cas recensés obère le budget alloué à l'élevage.

Du point de vue hygiénique, le charbon animal est la source quasi exclusive du charbon humain qui peut se révéler fort grave.

Donc il sévit un pronostic toujours sombre.

2 - Le charbon symptomatique

Ici encore, la précocité du diagnostic conditionne le succès d'une thérapeutique considérée comme très efficace, mais au point de vue économique, les mêmes remarques que pour le charbon bactéridien s'imposent.

En conclusion, nous pouvons dire que les agents des maladies charbonneuses sont bien connus, de même que les moyens thérapeutiques orientés contre elles. Cependant, ces maladies ont une épidémiologie particulière, propre à chaque région, c'est ce que nous allons essayer d'étudier dans la deuxième partie.

D E U X I E M E P A R T I E

-oOo-

PARTICULARITES EPIDEMIOLOGIQUES DES MALADIES CHARBONNEUSES DES BOVIDES A MADAGASCAR.-

CHAPITRE I - PLACE DES MALADIES CHARBONNEUSES DES BOVIDES DANS LE CONTEXTE PATHOLOGIQUE.-

A - HISTORIQUE.

1 - La fièvre charbonneuse

Connue depuis toujours à Madagascar, elle faisait avant la période coloniale, la fortune des ombiasy omby (sorciers pour les boeufs), qui soutiraient des propriétaires d'animaux, une coquette somme, en essayant de traiter les bovins malades avec des breuvages de feuillages, de lianes, ou de fleurs.

Rapidement diagnostiquée, dès l'implantation vétérinaire dans l'île en 1895, comme étant la maladie qui prélevait sur l'élevage plus de 80.000 têtes par an, des essais de vaccination ont été réalisés dès 1904. Mais c'est seulement en 1937 qu'un vaccin à base de spores vivantes à virulence atténuée a permis de réduire ces pertes à 20.000 par an. Depuis, les campagnes annuelles de vaccination constituent l'action principale du Service Vétérinaire Malgache, en vue de juguler cette maladie, qui dès lors ne se présente plus comme le fléau relaté par les vétérinaires de l'époque, mais dont le spectre menaçant représente toujours un danger permanent pour les troupeaux entretenus sur les "champs maudits" qui parsèment l'île.

2 - Le charbon symptomatique

Madagascar, avec d'autres îles, avaient été toujours considérées comme les seuls pays indemnes de charbon symptomatique, quoique les vétérinaires TISSIE et RAKOTO (6), aient déjà suspecté quelques cas sporadiques dans la grande île.

C'est en Août 1969, qu'une "épizootie" dont l'origine est encore mal définie, s'est déclarée dans la Sous-Préfecture de Betroka, dans le Sud de l'île, faisant pour la seule année 1970 plus de 100.000 morts.

B - STATISTIQUES.

Notre étude portera sur une période de 10 ans allant de 1969 à 1978.

Cette période représente un minimum pour une étude évolutive en matière d'élevage, elle nous permet de dresser un bilan en ce qui concerne la lutte orientée contre ces deux maladies, elle va nous permettre de prévoir l'éventuelle existence d'une périodicité dans la recrudescence de ces maladies.

Nous avons pris comme point de départ l'année 1969, c'est à dire celle qui correspond à "l'épizootie" de charbon symptomatique.

Cependant, il y a lieu de souligner, avant tout autre chose les valeurs que l'on peut attribuer à ces statistiques. En effet, elles ne reflètent en aucun cas les réalités, du fait des possibilités limitées du Service Vétérinaire local dans la collecte des informations, du système particulier de l'élevage bovin, et de l'attitude des éléveurs.

L'insuffisance en personnel, en équipement (moyens de locomotion), un certain manque d'organisation, font que seulement quelques foyers peuvent être détéctés. Ajoutons à cela une difficulté de circulation à l'intérieur du territoire et une structure trop régionalisée de l'administration. C'est ainsi que des éleveurs ayant constaté un cas de "charbon" dans leur troupeau et se trouvent à la limite d'une circonscription d'élevage (Service de Développement Rural ou S.D.R.), doivent aller faire la déclaration auprès du Service Vétérinaire de leur circonscription, alors qu'une autre est souvent plus proche ou plus facile d'accès. Ainsi la déclaration, dans certaines régions, nécessite le long déplacement de l'éleveur jusqu'au poste vétérinaire ; l'enclavement rural et l'absence de moyens de télécommunication en sont les causes .

Le système pseudo-extensif des grandes régions d'élevage, où l'intervention sur l'animal est réduite à son strict minimum, fait que les maladies sont tardivement diagnostiquées, donc non déclarées.

De plus, certains éleveurs, par méconnaissance, par manque d'information, et par souci de ne pas perdre leurs bovins, préfèrent garder le silence, car toute déclaration serait suivie de mesures sanitaires et médicales souvent considérées comme contraignantes, voire répressives, les empêchant de manger la chair, d'utiliser le cuir.

Ces chiffres ne sont donc qu'une indication, mais notons qu'ils nous relatent déjà une situation assez alarmante, qui nous oblige à ne jamais perdre de vue ces maladies.

C - INCIDENCE.

I - Economique

Madagascar est un pays composé essentiellement de ruraux (85%) s'occupant de cultures vivrières, mais l'élevage y est également important, les 10.000.000 de têtes de bovins sont une preuve plus que suffisante.

L'élevage en général ne représente que 10 % du produit intérieur brut, avec une valeur estimée à environ 60 milliards de Francs Malgaches (Fmg), soit 25 % du secteur primaire regroupant l'agriculture, la forêt, la pêche et l'élevage.

La production de l'élevage provient pour 70 % du cheptel bovin. Mais cette espèce paye un lourd tribut aux maladies charbonneuses.

Tous les ans, des foyers nouveaux sont découverts dans différentes régions de l'île.

Ces faits sont illustrés par les tableaux 2 et 3 pages et présentant les incidences des maladies charbonneuses sur l'effectif bovin malgache, foyers déclarés-morbidité-mortalité.

Sans compter les cas de tuberculose bovine, les statistiques annuelles publiées par le Ministère du Développement Rural et de la Réforme Agraire (M.D.R.R.A.) offrent une première place relative aux maladies charbonneuses en nombre de cas reconnus.

Si on considère par exemple, la seule annnée 1978, le charbon bactéridien a affecté 637 bovins et le charbon symptomatique 13.276, soit pour les deux maladies 13.913 animaux.

Un bovin sur pied coûte en moyenne 35.000 Fmg, soit une perte pour cette année de 486.955.000 Fmg, soit environ un demi-milliard, ce qui est énorme par rapport à la production totale de l'élevage.

Soulignons encore une fois le fait, que ces chiffres représentent uniquement les cas déclarés et qu'il faudra les multiplier par un coefficient de correction lié au facteur dissimulation et méconnaissance pour avoir une idée exacte de la situation.

Notons également l'importance du charbon symptomatique par rapport au charbon bactéridien, du fait de l'installation récente du premier, qui sévit encore sous forme enzootique, et du fait de sa méconnaissance par les éleveurs.

Années	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Foyers	3	49	3	1	20	6	39	4	20	27
Morbidité	23	24	4	13	5111	20	297	6	402	239
Mortalité	20	127	0	10	1765	2	99	4	79	398

Tableau nº 2 : Incidences du charbon bactéridien sur l'effectif bovin malgache.
Foyers déclarés, morbidité, mortalité.
(Sources : M.D.R.R.A.).

Années	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Foyers	75	580	127	70	102	112	426	595	324	533
Morbidité	78.583	43.263	3.197	2.291	4.152	25.129	8.234	8.400	3.375	7.828
Mortalité	67.889	107.226	2.038	2.038	2.547	6.056	2.064	3.227	1.259	5.448

Tableau nº 3 : Incidences du charbon symptomatique sur l'effectif bovin malgache : Nombre de foyers déclarés, morbidité et mortalité.
(Sources : Statistiques du Service de l'Elevage et de la Pêche Maritime - Ministère du développement rural et de la Réforme Agraire Antananarivo - Madagascar (M.D.R.R.A.).

A ces pertes, dues aux maladies, s'ajoute le coût des vaccinations annuelles. Ici encore, la première place revient aux maladies charbonneuses, quant au nombre d'animaux immunisés : les statistiques du M.D.R.R.A. font état de 4.876.617 bovins vaccinés contre le charbon bactéridien en 1975, le même chiffre pour le charbon symptomatique et de 2.293.707 doses contre l'entérite hivernale à colibacille.

Sachant que le coût moyen d'une dose vaccinale est de 10 Fmg, sans compter les dépenses relatives à l'organisation des campagnes, et que la somme allouée à la protection sanitaire est d'environ 30 Fmg (29) par animal, et par an, nous voyons là les possibilités limitées du Service Vétérinaire local, ce qui a fait dire à SERRES (Rapport 1969) que si une épizootie nouvelle survenait, il ne serait plus possible de faire face sans sacrifier les luttes contre celles déjà implantées dans le pays.

Ainsi, les maladies charbonneuses ont une importance économique réelle et nécessitent de ce fait, une considération particulière dans le cadre général du développement rural.

2 - Hygiénique

Le charbon bactéridien est une zoonose majeure à Madagascar. Des cas humains sont assez régulièrement rapportés dans les zones très infectées, il arrive même que ces cas soient les révélateurs d'une maladie bovine.

Les victimes sont souvent des ruraux ayant consommé de la viande d'animal atteint ou mort de fièvre charbonneuse, que cette consommation soit volontaire ou accidentelle. Les éleveurs ayant ouie dire que le charbon symptomatique n'est pas dangereux pour l'homme, consomment volontiers les bovins même morts de charbon bactéridien ; la tradition culinaire qui consiste en une longue cuisson explique peut-être la non généralisation de la maladie, ce qui d'ailleurs incite à consommer ces animaux morts, la lutte contre la carence protéique primant.

Notons enfin, le tonnage très important de viandes consommées et non inspectées, ce que nous rapportons dans le tableau nº 4 page 31 .

Les techniciens du Service de l'élevage figurent aussi assez fréquemment sur la liste des victimes, soit en la faveur d'une autopsie, soit lors de manipulation de produits ou de viandes provenant d'animaux morts.

Ainsi, l'importance réelle que représentent les maladies charbonneuses, tant sur le plan économique, que sur le plan hygiénique fait, qu'une meillleure connaissance de leur épidémiologie constitue la meilleure méthode pour les combattre.

D.D.R.	Inspectées	Non inspectées mais déclarées
Antsiranana	16 560	1 848
Mahajanga	18 290	4 435
Toamasina	18 674	4 772
Antananarivo	82 898	340
Fianarantsoa	14 244	1 026
Toliary	16 621	3 954
	167 287	16 375

Tableau nº 4 : Nombre de bovins abattus dont les carcasses sont inspectées ou non inspectées mais déclarées (M.D.R.R.A. 1975).

CHAPITRE 2 : ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE.-

Une étude épidémiologique assez détaillée va nous retenir dans ce chapitre, car elle seule permet d'énoncer les mesures prophylactiques à prendre.

Nous allons commencer par une étude descriptive, suivie d'une étude analytique, et nous terminerons par un essai de synthèse compte-tenu des données recueillies dans les deux paragraphes précédents.

A - EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE.

L'importance des maladies charbonneuses des bovins à Madagascar, a été rapportée dans un chapitre précédent, mais pour mieux cerner le problème, nous allons faire une description des faits constatés sur le terrain en commençant par étudier leur répartition géographique, les espéces atteintes, ainsi que les races bovines interessées, avant d'aborder leur évolution dans le temps, dans l'espace et même à l'intérieur d'un troupeau.

1 - Répartition géographique

Les maladies charbonneuses, dans un même pays, comme grand nombre de maladies infectieuses, telluriques, se manifestent avec des intensités et des fréquences variables suivant les régions. Elles provoquent des pertes importantes dans certaines parties du territoire, alors que d'autres en sont indemnes.

Il est donc intéressant d'essayer de délimiter l'aire géographique de ces maladies.

Pour ce faire, nous allons considérer l'importance de ces maladies par province (Direction du Développement Rural ou D.D.R) et dans la mesure du possible, nous essayerons de délimiter les Circonscriptions d'élevage (S.D.R.) les plus touchées.

Les tableaux 5 et 10 pages 34 à 39 nous indiquent l'importance des maladies charbonneuses dans chaque D.D.R.

Une somme arithmétique des cas recensés annuellement pendant la période allant de 1969 à 1978 nous donne le tableau n° 11 page 40 relatif à l'étude comparative par D.D.R. des maladies charbonneuses.

Ils nous laissent voir, qu'aucune province n'est épargnée, ce qui tend à justifier l'assertion de BUCK et Coll (10) qui affirment que toute l'île est un "champ maudit" ; ce qui prouve encore que ces maladies sont assez profondément incrustées dans le pays.

Tableau nº 5 : Charbon bactéridien : Foyers par Circonscription (Sources M.D.R.R.A.)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Antsiranana	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Vohemar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mahajanga	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Maintirano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antsohihy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Toamasina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenerive-Est	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Ambatondrazaka	1	-	-	3	1	-	-	-	-	-
Antananarivo	-	-	-	-	2	1	5	-	-	-
Miarinarivo	-	-	-	-	1	1	17	-	5	3
Antsirabe	-	-	-	-	5	-	-	-	-	1
Fianarantsoa	-	-	-	-	3	2	-	-	3	-
Mananjary	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manakara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toliary	-	19	3	-	4	-	-	-	4	5
Morondava	1	-	-	-	-	-	-	-	1	7
Taolagnaro	-	-	-	-	1	1	17	3	7	8

Tableau nº 6 : Charbon bacteridien : Morbidité par Circonscription (Sources MDRRA)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Antsiranana	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-
Vohemar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mahajanga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maintirano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antsohihy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
Toamasina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenerive-Est	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-
Ambatondrazaka	1	-	-	-	48	11	-	-	-	-
Antananarivo	-	-	-	-	74	-	1	-	-	-
Miarinarivo	-	-	-	-	22	-	11	-	11	5
Antsirabe	-	-	-	-	107	-	-	-	-	-
Fianarantsoa	-	-	-	-	3	7	-	-	209	-
Mananjary	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manakara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toliary	-	24	4	-	3114	-	-	-	83	101
Morondava	23	-	-	-	-	-	-	-	7	33
Taolagnaro	-	-	-	-	1732	2	285	6	92	82

Tableau nº 7 : Charbon bactéridien : Mortalité par Circonscription (Sources M.D.R.R.A.)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Antsiranana	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Vohemar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mahajanga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maintirano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antsohihy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	229
Toamasina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenerive-Est	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Ambatondrazaka	1	-	-	-	8	-	-	-	-	-
Antananarivo	-	-	-	-	31	-	8	-	-	-
Miarinarivo	-	-	-	-	8	-	40	-	-	1
Antsirabe	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-
Fianarantsoa	-	-	-	-	2	2	-	-	14	-
Mananjary	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manakara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toliary	-	127	-	-	1162	-	-	-	35	25
Morondava	19	-	-	-	-	-	-	-	4	12
Taolagnaro	-	-	-	-	503	-	51	4	26	31

Tableau nº 8 : Charbon symptomatique : foyers par Circonscription (Sources M.D.R.R.A.)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Antsiranana	-	7	6	2	3	7	13	18	21	41
Vohemar	-	11	-	-	-	-	-	-	-	2
Mahajanga	-	123	61	9	10	18	37	21	28	62
Maintirano	-	32	7	-	5	-	-	-	-	-
Antsohihy	-	24	-	-	9	1	28	14	17	188
Toamasina	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Fenerive-Est	-	1	-	-	2	4	1	-	-	-
Ambatondrazaka	-	123	4	5	7	3	31	29	38	32
Antananarivo	-	8	3	1	2	5	-	-	-	16
Miarinarivo	4	31	10	7	10	11	85	9	13	23
Antsirabe	1	22	3	3	8	3	-	-	9	33
Fianarantsoa	20	127	11	32	20	30	34	29	6	15
Mananjary	-	-	-	-	-	-	20	-	9	-
Manakara	24	20	11	-	6	5	-	2	1	3
Toliary	-	30	2	11	7	6	23	28	7	11
Morondava	10	5	9	-	18	5	67	38	52	63
Taolagnaro	16	6	-	-	-	11	87	407	123	44

Tableau nº 9 : Charbon symptomatique : Morbidité par Circonscription (Sources MDRRA)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Antsiranana	-	-	432	109	63	541	101	99	56	366
Vohemar	-	-	-	-	622	-	-	-	-	181
Mahajanga	-	7	516	454	405	631	358	438	306	495
Maintirano	-	32716	76	-	-	-	-	-	-	-
Antsohihy	-	69	836	-	-	20	145	-	49	1125
Toamasina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenerive-Est	-	34	-	-	397	-	1	-	-	-
Ambatondrazaka	-	735	59	134	188	117	95	278	319	789
Antananarivo	-	772	24	20	183	436	-	-	-	228
Miarinarivo	641	3443	108	330	294	1585	1591	563	760	-
Antsirabe	196	734	22	32	314	184	-	-	132	335
Fianarantsoa	3631	3633	420	872	1135	9884	3017	683	513	2169
Mananjary	-	-	-	-	-	-	139	-	32	-
Manakara	2345	240	382	-	48	4147	-	252	5	89
Toliary	-	597	2	340	316	1439	457	333	172	575
Morondava	30070	-	320	-	187	257	1321	851	628	781
Taolagnaro	41700	333	-	-	-	5888	1009	4903	463	700

Tableau nº 10 : Charbon symptomatique : Mortalité par Circonscription (Sources MDRRA)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Antsiranana	-	1000	176	96	27	180	1	5	9	43
Vohemar	-	7355	-	-	309	-	-	-	-	93
Mahajanga	-	23085	509	552	456	843	321	263	387	300
Maintirano	-	13851	76	-	-	-	-	-	-	-
Antsohihy	-	19450	770	349	480	760	145	50	156	1904
Toamasina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenerive-Est	-	31	-	-	103	-	-	-	-	-
Ambatondrazaka	-	717	57	131	51	50	22	118	29	127
Antananarivo	-	737	4	4	-	71	-	-	-	70
Miarinarivo	108	2891	21	100	122	203	301	74	156	2214
Antsirabe	90	494	4	5	19	81	-	-	11	28
Fianarantsoa	1330	2486	106	122	347	313	96	198	73	61
Mananjary	-	-	-	-	-	-	30	-	11	-
Manakara	1304	50	309	-	5	1364	-	24	5	18
Toliary	6613	89	-	35	56	263	48	26	98	250
Morondava	20404	34933	6	-	572	1343	926	709	252	213
Taolagnaro	38040	57	-	-	-	585	174	1700	72	127

Tableau nº 11 : Etude comparative par D.D.R. des Maladies Charbonneuses des bovidés.

Province	CHARBON SYMPTOMATIQUE			CHARBON BACTERIDIEN		
	Foyers	Morbidité	Mortalité	Foyers	Morbidité	Mortalité
Antsiranana	131	2590	9294	2	13	10
Mahajanga	694	38646	64707	4	18	229
Toamasina	283	3146	1436	6	71	12
Antananarivo	330	12595	7806	41	231	136
Fianarantsoa	425	33706	8252	8	219	18
Toliary	1086	93642	107585	81	5588	2016

Mais étudions donc séparément les aires géographiques de chacune des deux maladies.

a) La fièvre charbonneuse

Cette maladie, depuis longemps installée dans le pays, a été signalée un peu partout à Madagascar. GEOFFROY (20) a constaté que seule la Circonscription de Vohémar (D.D.R. de Antsiranana) en a été épargnée.

Mais il y a lieu de souligner le fait que durant la période qui nous interesse, d'autres S.D.R. ont été déclarés indemnes. La considération des tableaux 5 à 7 nous laisse voir qu'en dehors du S.D.R. de Vohémar, ceux de Toamasina, de Mahajanga, de Maintirano, Manakara et de Mananjary se sont également caractérisés par l'absence de foyers déclarés. Le S.D.R. de Mahajanga, par exemple, n'a recensé aucun cas de mortalité, malgré l'apparition d'un foyer en 1976.

Mais si la fièvre charbonneuse se manifeste de façon assez sporadique, voire même absente dans les parties nord de l'île, la moitié sud par contre, enregistre des cas en nombre plus important.

Outre les circonscriptions de Mananjary et de Manakara considérées comme indemnes, tous les autres S.D.R. du sud hébergent des foyers plus ou moins importants.

Les provinces de Toliary, Antananarivo et de Fianarantsoa sont les sites privilégiés de cette maladie, comme en témoignent les statistiques officielles.

On peut donc dire, pour conclure, que le charbon bactéridien sévit un peu partout à Madagascar, avec une localisation nette dans les provinces du sud.

b) Le charbon symptomatique

D'implantation encore récente, il sévit à l'état "enzootique", voire "épizootique".

En considérant les tableaux relatifs au charbon symptomatique et en procédant de la même manière que pour la fièvre charbonneuse, nous constatons une incidence nettement plus importante et une localisation plus éparse.

Toutes les provinces sont atteintes et même toutes les circonscriptions. Notons, cependant, sa très forte implantation dans les D.D.R. de Toliary, de Fianarantsoa, de Mahajanga et d'Antananarivo, avec des cas de mortalité très élevée.

Le charbon symptomatique est ainsi présent dans toute l'île, y causant encore des pertes importantes.

Les maladies charbonneuses ont ainsi une incidence particulière sur le cheptel Malgache, et plus particulièrement sur l'élevage bovin, et les statistiques publiées par le M.D.R.R.A. qui ont servi de base à notre étude en sont le reflet.

Mais les bovins ne sont pas les seuls animaux interessés par ces maladies, d'autres espèces sont également touchées, c'est ce que nous allons développer dans le paragraphe qui suit.

2 - Espèces atteintes

Pour pouvoir envisager les éventuelles contaminations interspécifiques, nous allons étudier les différents groupes d'animaux sensibles et réceptifs aux maladies charbonneuses. Pour ce faire, nous allons considérer séparément les deux maladies et nous allons essayer de dégager par la suite, quelles sont les espèces les plus touchées à Madagascar.

a) La fièvre charbonneuse

Elle a été toujours considérée comme une maladie frappant principalement l'espèce ovine, les statistiques annuelles du M.D.R.R.A. ne font état que des cas observés dans la population bovine. C'est dire qu'à Madagascar, le cheptel bovin paye le plus lourd tribut à cette maladie. Mais classiquement, les autres herbivores ne sont pas pour autant épargnés, de même que parfois les carnivores et même certains oiseaux, sans oublier l'homme.

Les bovins sont les plus affectés, en raison de leur importance numérique par rapport aux autres espèces, en raison des circulations intenses des troupeaux à l'intérieur et à l'extérieur des S.D.R. d'origine. Ces mouvements sont dus, soit à des motifs commerciaux : circulation des zones de production vers les zones utilisatrices comme l'illustre la carte n° 2 page 43 , soit pour la recherche de paturages ou de points d'eau suivant les saisons. Pour toutes ces raisons, ils ont plus de chance de tomber sur des "champs maudits". Et comme il y a toujours des troupeaux qui échappent à la vaccination annuelle, ceci nous explique la persistance, voire l'apparition de foyers nouveaux ; c'est pourquoi, il serait indispensable d'immuniser tous les bovins de l'île.

Les petits ruminants, comme tous les herbivores, sont receptifs à la maladie. L'absence de cas déclarés ne signifie pas insensibilité de l'animal. Elle est liée à un mode d'élevage particulier : en effet, les petits ruminants sont surtout élevés dans la zone aride du sud, mettant en valeur ces terrains pauvres

Carte n° 2 Déplacements des bovins

pacageant sur de vastes parcours. Le concours de l'homme est presque absent. Ainsi, des cas existent, mais non observés donc non déclarés. Notons enfin, l'existence d'une vaccination non systématique chez ces espèces. A titre indicatif, le M.D.R.R.A. avançait en 1975 le chiffre de 105. 620 animaux immunisés sur les 1.635.636 têtes recensées.

Les porcins, peu affectés, sont surtout élevés en milieu urbain ou suburbain, nourris aux eaux grasses et sous-produits industriels, ils risquent moins de rencontrer les champs maudits. Aucune vaccination n'est prévue pour cette espèce.

Pour les chevaux et les ânes : le nombre peu élevé de l'effectif, fait que l'incidence sur ces espèces ne se fait guère sentir.

Les carnivores peuvent être également atteints, comme en témoignent BLANCOU et Coll (3), qui ont observé chez deux espèces de carnivores malgaches élevés en captivité : Cryptoprocta ferox et Gandia élégans, des cas de charbon bactéridien. L'origine de l'infection semble être une contamination secondaire des viandes de bovin du commerce utilisées pour l'alimentation de ces animaux, par des ustensiles souillés ayant servi à dépecer des cadavres d'oiseaux sauvages.

Cette observation témoigne également d'une sensibilité des oiseaux, mais on pense que seule l'autruche et le canard contractent la maladie naturelle.

Faut-il encore rappeler la sensibilité de l'homme, cette maladie faisant partie des zoonoses majeures à Madagascar.

Ainsi donc, à Madagascar, la fièvre charbonneuse est avant tout un problème de l'élevage bovin, mais les différentes autres espèces sensibles constituent autant de sources d'infection contribuant à la pérénité de la maladie en entretenant la pollution des sols.

b) Le charbon symptomatique

La maladie bien connue chez les bovins et les moutons, n'a jamais été signalée, à Madagascar, que chez les premiers cités.

En effet, même pendant la période d'épizootie de 1969-1970, aucune statistique ne fait mention d'une atteinte d'un cheptel ovin ou caprin, et ceci pour les mêmes raisons que celles citées pour le charbon bactéridien.

Si KATTICH (27) a décrit les symptômes de la maladie chez le porc, il souligne en même temps le fait que ceci reste une éventualité très exceptionnelle.

Des cas de maladie ont été rapportés par des auteurs américains (35), concernant l'espèce équine, mais de tels faits n'ont jamais été observés à Madagascar.

Comme le charbon bactéridien, le charbon symptomatique, est également un problème essentiellement bovin.

Il serait alors intéressant de voir s'il y a une différence de sensibilité entre les différentes races bovines de l'île, vis à vis de ces deux maladies.

3 - Les races bovines atteintes

Parmi les races bovines présentes à Madagascar, le zébu semble être le plus affecté, mais ceci est lié sans doute à son importance numérique et à son mode d'élevage extensif.

Les races importées d'Europe (Normande, Frisonne, Salers...) physiologiquement affaiblies, devraient être théoriquement plus sensibles, mais leur effectif réduit, ainsi que leur aire géographiquement limitée, ne nous ont pas permis d'observer des différences significatives.

La race améliorée Renitelo (Zébu Malgache x Afrikander x Limousin), élevée surtout, dans les centres de recherche zootechnique de Kianjasoa et de Miadana, est étroitement controlée par le Service Vétérinaire, et de ce fait, aucun cas n'a intéressé cette race.

Ainsi, toutes les races bovines étant classiquement également sensibles, les différences observées sont liées avant tout à la répartition de l'effectif et aux modes d'élevage propres à chaque race.

4 - Evolution dans l'espace

a) La fièvre charbonneuse

L'apparition du premier foyer dans l'île n'est pas connue, car la maladie était déjà fortement implantée à l'installation des vétérinaires européens dans la colonie.

Naguère, toutes les localités en étaient victimes,avec des taux de morbidité très élevés, la maladie sévissant à l'état "épizootique".

La généralisation depuis 1937 de la vaccination des bovins, fait que son incidence diminue fortement aujourd'hui et a modifié son allure qui devient sporadique, avec des "enzooties" se manifestant à des intervalles plus ou moins régulières.

Ces variations de l'incidence se trouvent conditionner, d'une part, par les animaux non vaccinés en raison de leur jeune âge, de la réticence des éléveurs ou d'évènements responsables du mauvais fonctionnement des campagnes de prophylaxie, et d'autre part, par les circonstances favorables à l'"épidémisation" (circulation non contrôlée des animaux d'un champ maudit vers une région indemne, absence de contrôle des animaux exposés dans les foires et marchés, circulation commerciale des bovins, densité du cheptel...).

Cependant, à l'intérieur des circonscriptions infectées, des cas nouveaux sont assez souvent diagnostiqués, mais fort heureusement, cette recrudescence reste localiser dans ces régions avec une faible extension dans les circonscriptions voisines.

C'est ainsi qu'en 1978, les foyers découverts à Antsohihy, restent localisés à cette seule circonscription, faisant 229 morts et 18 animaux malades, sans aucune extension dans les autres S.D.R. de la province de Mahajanga à laquelle elle appartienne, ni vers les régions utilisatrices centrales.

Mais la circonscription d'Antsohihy n'est pas la seule intéressée par la maladie, nous assistons à une véritable juxtaposition de cas identiques dans différents coins de l'île, hébergeant ces fameux "champs maudits". Il est donc intéressant de délimiter dans l'espace, ces régions qui peuvent être le point de départ d'une éventuelle épizootie.

Pour cela, nous allons reconsiderer les tableaux qui nous ont servi pour l'étude de la répartition géographique de la maladie. Ces tableaux nous permettent de classer par ordre d'importance les D.D.R., et puis dans un deuxième temps, nous essayerons de classer les différents S.D.R.

La province la plus touchée est celle de Toliary, suivie de celles de Fianarantsoa et Antananarivo, viennent ensuite celles de Mahajanga, Antsiranana, la moins touchée étant celle de Toamasina.

Soit, en essayant de les classer par catégories :

- D.D.R. fortement infecté : . Toliary
- D.D.R. infectés : . Antananarivo
  . Fianarantsoa
- D.D.R. moyennement ou peu infectés : . Mahajanga
  . Antsiranana
  . Toamasina

Classification des S.D.R.

- S.D.R. fortement infectés : . Taolagnaro (D.D.R. de Toliary)
  . Toliary (----------)
  . Morondava (----------)

- S.D.R. moyennement infectés : . Antsohihy (D.D.R. de Mahajanga)
  . Miarinarivo (Antananarivo)
  . Fianarantsoa(Fianarantsoa)
  . Antsirabe (Antananarivo)
  . Antananarivo(Antananarivo)
  . Ambatondrazaka (Toamasina)
  . Fenerive-Est(Toamasina)
  . Mahajanga (Mahajanga)
  . Antsiranana(Antsiranana)

- S.D.R. indemnes : . Vohémar (Antsiranana)
  . Maintirano (Toamasina)
  . Toamasina (Toamasina)
  . Mananjary (Fianarantsoa)
  . Manakara (Fianarantsoa)

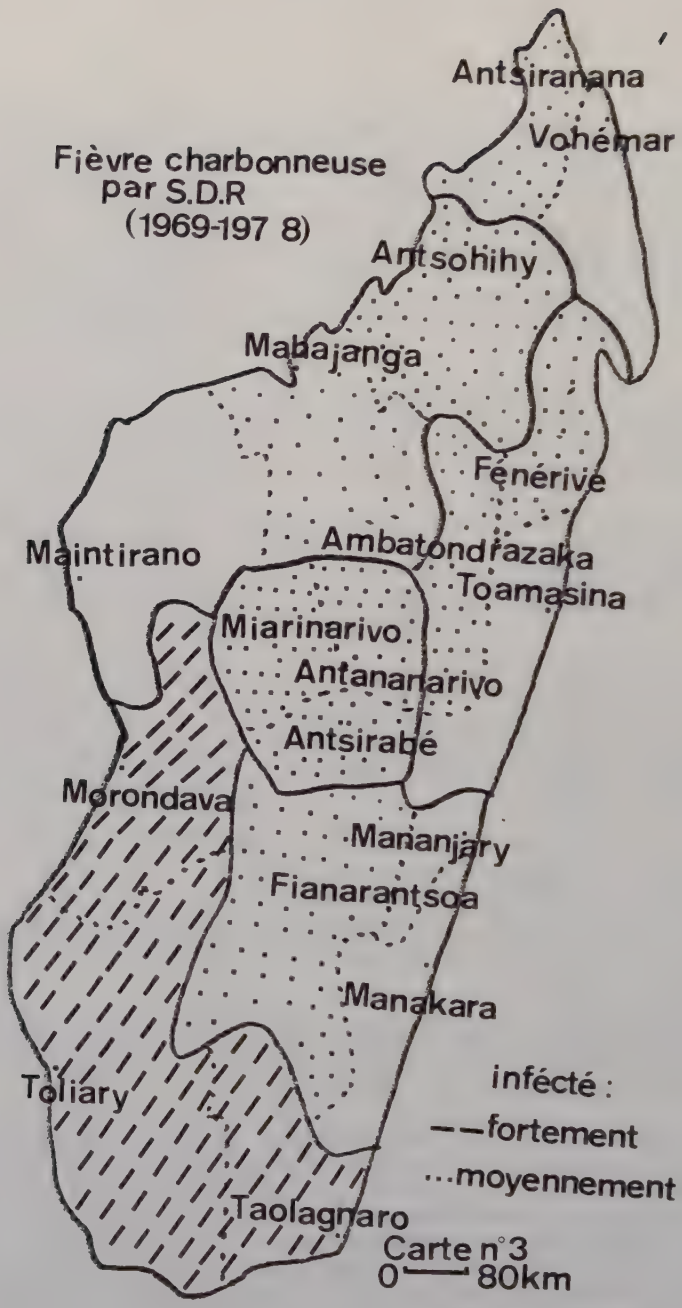
C'est donc dans ces S.D.R. qualifiés d'infectés (voir carte n° 3 page 48) que des cas nouveaux apparaissent tous les ans. Leur évolution bien limitée dans l'espace devrait permettre une éradication aisée et devrait permettre de moduler les moyens de lutte compte tenu de cette épidémiologie particulière.

b) Le charbon symptomatique

D'implantation récente au sein d'un pays vierge de toute immunité naturelle, il a causé de graves dégats, avec une extension rapide dans l'île.

Le premier foyer épizootique est apparu dans l'île en Août 1969, dans un troupeau de bovins de la Sous-Préfecture de Betroka, loin de toute voie de communication.

La progression très rapide s'est opérée en plusieurs vagues successives et quelques mois ont suffi pour l'envahissement de toute l'île. Elle fut frontale, avec des dispositions de foyers selon des lignes plus ou moins régulières, lignes représentant le circuit des bovins à Madagascar, c'est à dire des zones productrices vers les zones utilisatrices mais aussi des lignes représentant la fuite des propriétaires avec leur troupeau (fuyant le danger menaçant), dans le sens sud-nord ou alors des lignes mal définies, reflétant le vol des rapaces migrateurs ou la direction du vent, responsables des foyers dits en "saut de puce" c'est à dire sans relation directe avec le foyer de départ.


Antsiranana
Vohémar
Fièvre charbonneuse
par S.D.R
(1969-197 8)
Antsohihy
Mahajanga
Fénérive
Maintirano
Ambatondrazaka
Toamasina
Miarinarivo
Antananarivo
Antsirabé
Morondava
Mananjary
Fianarantsoa
Manakara
Toliary
infécté :
——fortement
...moyennement
Taolagnaro
Carte n°3
0 —— 80km

D'une manière générale, tout de même, cette évolution s'est faite le long des axes de communication ou des grands cours d'eau.

Les dates de diagnostic de la maladie dans différents coins de l'île, confirment ces diverses théories :

- 25 Août 1969 : Betroka (extrême sud)
- 28 Novembre 1969 : Faratsiho (haut plateau central)
- 10 Janvier 1970 : Manja (côte sud-ouest)
- 11 Mars 1970 : Tsaratanana (nord)
- 17 Mars 1970 : Maintinaro (nord-ouest)
- 13 Août 1970 : Ambilobe (extrême nord)

C'est typiquement l'évolution d'une maladie "épizootique". Toujours est-il que maintenant, grâce aux efforts du Service Vétérinaire local, la maladie a changé d'allure et est devenue une "enzoo-épizootie" remittente comprenant une "enzootie" permanente "inter-épizootique" latente et entretenue à bas bruit par, le sol, les jeunes animaux et les troupeaux rebelles aux vaccinations et des pics épizootiques se manifestant à des intervalles variables.

Les statistiques fournies par le M.D.R.R.A. nous montrent qu'en 1978, toutes les régions de l'île hébergent encore des foyers à charbon et qu'on assiste à de nouvelles flambées.

C'est ainsi qu'en 1978, presque toutes les circonscriptions ont enregistré plus d'une centaine de foyers.

Les pics épizootiques sont conditionnés par les mêmes facteurs que ceux cités pour le charbon bactéridien et aussi par le mauvais contrôle de la maladie naturelle par le Service Vétérinaire.

La relative diminution des cas recensés dans les S.D.R. du sud, zones d'apparition des premiers foyers et où les mesures de prophylaxie ont été rapidement mises en place et bien suivies, s'accompagne d'une augmentation des cas dans les régions du nord. C'est ainsi que la diminution du nombre de foyers en 1978 dans le S.D.R. de Taolagnaro (sud-ouest), foyers qui passent de 123 à 44 se fait parallèlement à des augmentations dans les S.D.R. d'Antsohihy (17 à 188), de Mahajanga (28 à 62), et d'Antsiranana (21 à 41)...

En essayant de classer les D.D.R. suivant les mêmes critères que pour le charbon bactéridien et en utilisant le tableau intitulé : Etude comparative des maladies charbonneuses des bovidés à Madagascar, nous avons :

- D.D.R. très infectés : . Toliary
  . Mahajanga
  . Fianarantsoa
  . Antananarivo

- D.D.R. infectés : . Antsiranana
. Toamasina

Pour les S.D.R. nous avons :

- S.D.R. très infectés: . Talolagnaro (D.D.R. de Toliary)
. Mahajanga (Mahajanga)
. Morondava (Toliary)
. Toliary (Toliary)
. Ambatondrazaka (Toamasina)
. Antsiranana (Antsiranana)
. Antsohihy (Mahajanga)

- S.D.R. infectés : . Miarinarivo (Antananarivo)
. Antsirabe (Antananarivo)
. Manakara (Fianarantsoa)
. Antananarivo (Antananarivo)
. Fianarantsoa (Fianarantsoa)

- S.D.R. peu infectés ou indemnes : . Mananjary (Fianarantsoa)
. Maintirano (Mahajanga)
. Vohémar (Antsiranana)
. Fénérive-est (Toamasina)
. Toamasina

Ces régions sont représentées sur la carte n° 4 page 50

Ainsi, le charbon symptomatique est encore très solidement implanté dans le pays, sans localisation bien nette, mais causant de très grandes pertes pour le cheptel bovin malgache.

Les maladies charbonneuses coexistent donc à Madagascar, avec des aires géographiques d'extension différentes et aussi une allure différente.

L'intérêt des connaissances des aires géographiques de ces maladies réside dans leur délimitation, afin éventuellement, de les éviter, mais surtout d'organiser un contrôle plus strict de la circulation des animaux dans ces régions et surtout afin de renforcer les mesures de prophylaxie médicale à l'encontre de tous les animaux sensibles de ces dits foyers.

5 - Evolution dans le temps

a) La fièvre charbonneuse

Jusqu'en 1937, date de l'instauration de la vaccination systématique des bovins, la fièvre charbonneuse sévissait à Madagascar sous forme "épizootique."

Antsiranana
Vohémar
Charbon symptomatique
par S.D.R.
(1969-1978)
Antsohihy
Mahajanga
Fénérive
Ambatondrazaka
Toamasina
Maintirano
Miarinarivo
Antananarivo
Antsirabé
Morondava
Mananjary
Fianarantsoa
Manakara
infécté
fortement
moyennement
Toliary
Taolagnaro
Carte n°4
0——80km

Depuis cette date, son incidence et ainsi son allure se sont modifiées vers une "enzootie" permanente, et même depuis quelques années, son évolution est "quasi-sporadique".

La courbe 1 page 53 et le diagramme 2 page 55 nous traduisent l'évolution de la fièvre charbonneuse durant la période de 1969-1978, que nous avons prise pour référence. Ces deux données font apparaitre une disproportionalité entre nombre de foyers recensés et incidence sur le cheptel. En effet, une augmentation importante du nombre de foyers, n'est pas suivie d'une augmentation proportionnelle des cas de maladie, et réciproquement : c'est ainsi par exemple qu'en 1970, le nombre de foyers déclarés passe de 3 à 49 (16 fois plus), alors que le taux de morbidité reste constant, on enregistre seulement une augmentation du taux de mortalité, passant de 24 à 127 (5 fois), et contrairement à ceci, en 1973 les 6 876 cas ont été recensés dans uniquement 20 foyers.

Mais ces données nous laissent également voir, qu'il y a un parallélisme bien établi entre la morbidité et la mortalité dans un foyer, traduisant une intervention toujours tardive sur les malades qui finissent dans la plupart des cas par succomber.

L'étude de la courbe de morbidité et de mortalité nous montre une allure sporadique, avec un pic "épizootique" important en 1973, une évolution en dents de scie à partir de cette année là, avec une tendance à une augmentation du nombre moyen de foyers par année. Ce qui nous incite à définir l'existence d'une année à charbon, c'est à dire, d'une année ayant regroupé tous les facteurs d'épidémisation, responsables d'une recrudescence des cas.

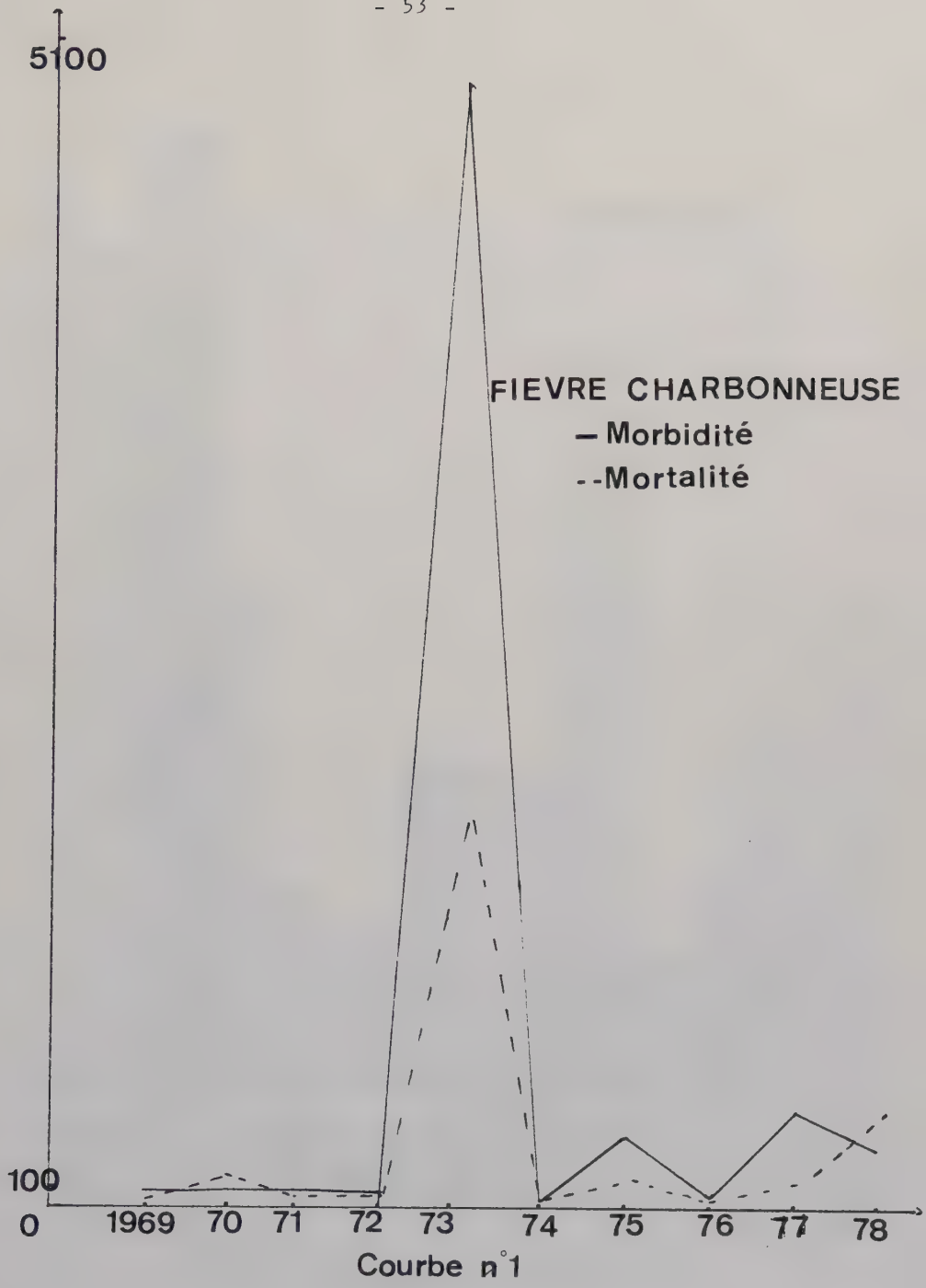
Si nous remontons dans le temps, RAZAFINDRAKOTO D. et Coll (43) ont déjà constaté une flambée décennale en ce qui concerne la fièvre charbonneuse ; en effet les années 1961-1962 ont vu une augmentation importante des cas, de même qu'au début des années 50, ce qui a conduit ces auteurs à emettre l'hypothèse d'une évolution cyclique de cette maladie.

L'importante augmentation des cas recensés en 1973 ne tend-elle pas à vérifier cette théorie cyclique ?

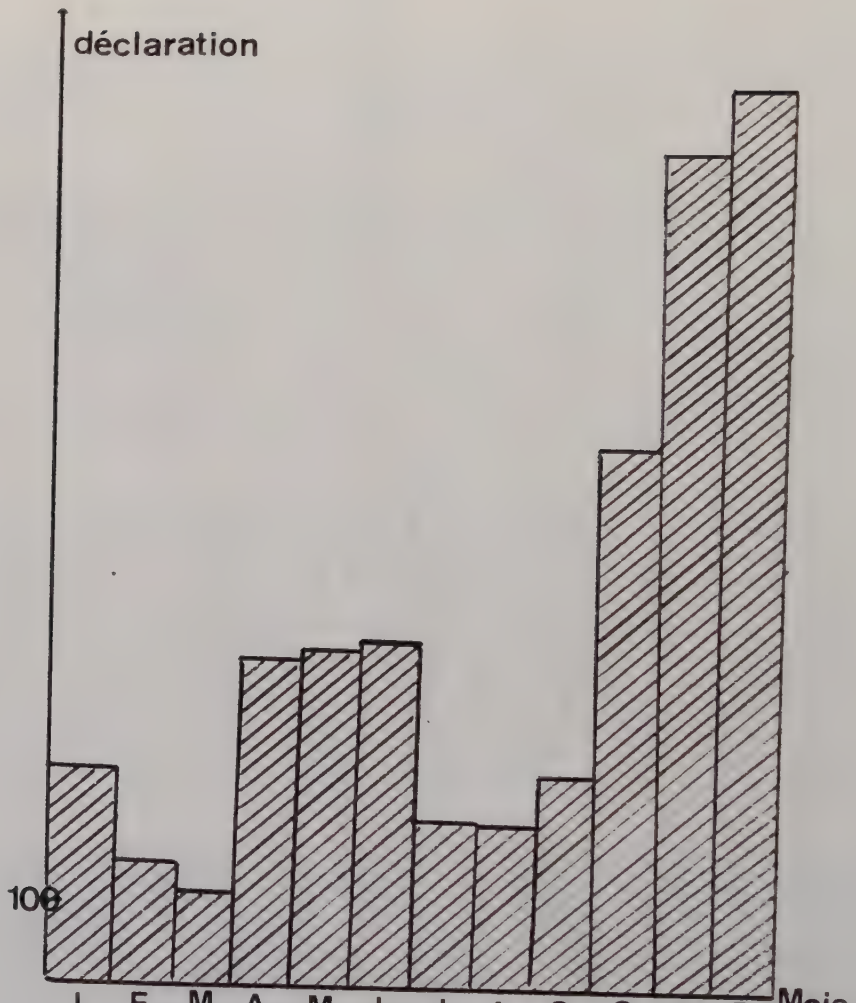
Mais un rythme saisonnier semble également exister. Les déclarations enregistrées au cours de l'année 1973 nous ont permis de tracer le diagramme 1, page 54 qui nous laisse distinguer 4 périodes d'importances inégales :

- la période Octobre - Novembre - Décembre
- la période Janvier - Février - Mars
- la période Avril - Mai - Juin
- la période Juillet - Août - Septembre

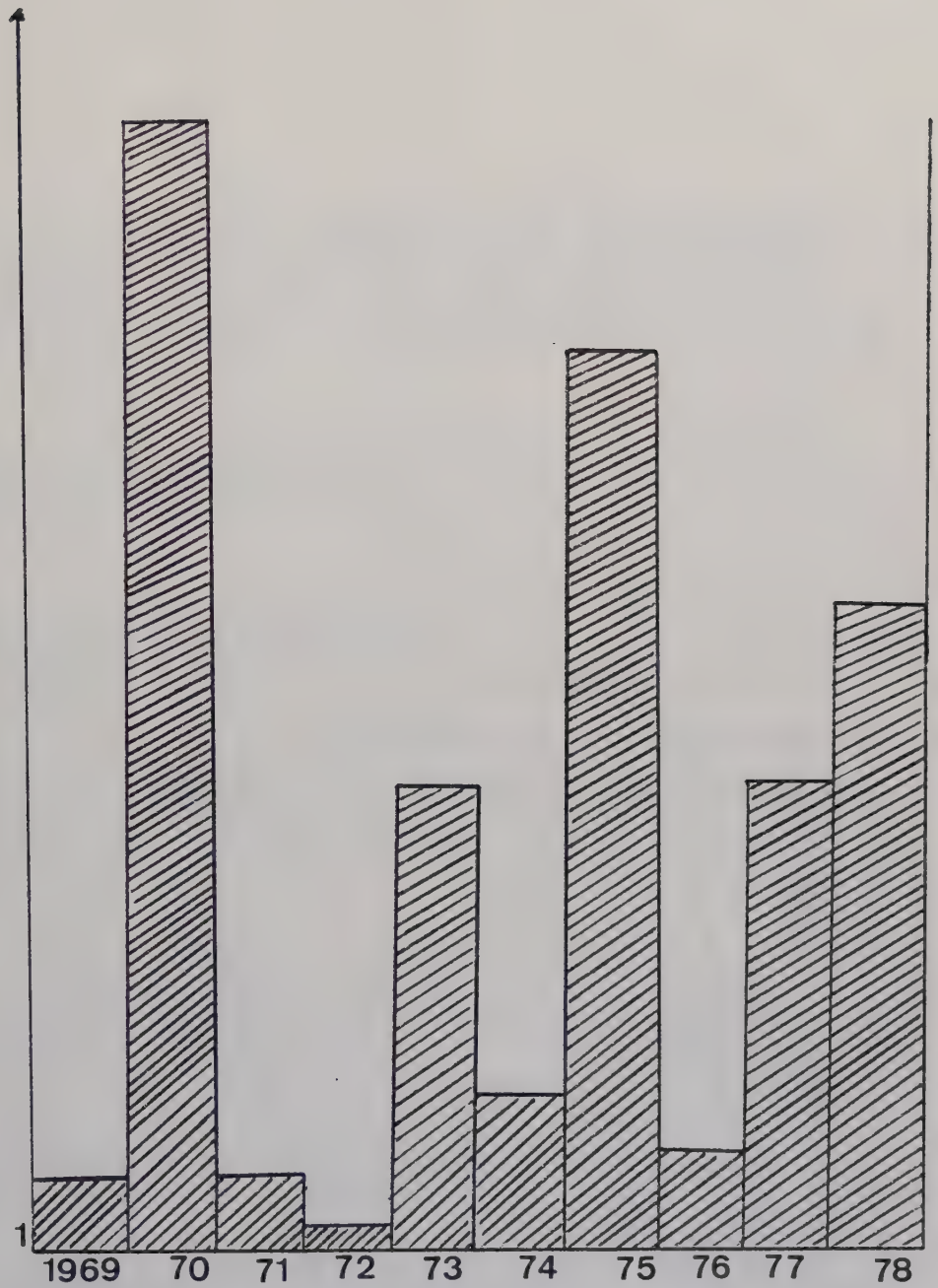
- <u>La période Octobre - Novembre - Décembre</u>


5100
100
0
1969
70
71
72
73
74
75
76
77
78
FIEVRE CHARBONNEUSE
— Morbidité
--Mortalité

Courbe n°1



FIEVRE CHARBONNEUSE
(Année 1973)
Diagramme n° 1



Foyers de fièvre charbonneuse
Diagramme n° 2

C'est la période la plus dangereuse, c'est celle où l'on enregistre plus de 50 % des cas. La fièvre charbonneuse se manifeste avec les premières pluies de la mi-Octobre, le nombre de foyers se multipliant au fur et à mesure que l'on avance dans la saison pour atteindre un maximum au cours des mois de Novembre Décembre. Par la suite, les cas recensés regressent dès le mois de Janvier.

- La période Janvier - Février - Mars

Les déclarations qui ont commencé à diminuer en nombre dès Janvier, continuent à perdre de l'importance durant les mois de Février - Mars. Cette période correspond à l'époque des grandes pluies et des dépressions tropicales.

- La période Avril - Mai - Juin

Les fortes pluies des mois précédents, ont vu diminuer le nombre de cas, par contre, au cours de cette période, de nouveaux foyers font leur apparition. C'est l'époque des fins des pluies et de début de la saison sèche.

- La période Juillet - Août - Septembre

Nous sommes en pleine saison sèche, le nombre de cas diminue après la relative augmentation des 3 mois précédents.

Il semble donc que deux périodes prédominent dans l'apparition de la fièvre charbonneuse : celle du début des pluies, et celle du début de la saison sèche.

b) Le charbon symptomatique

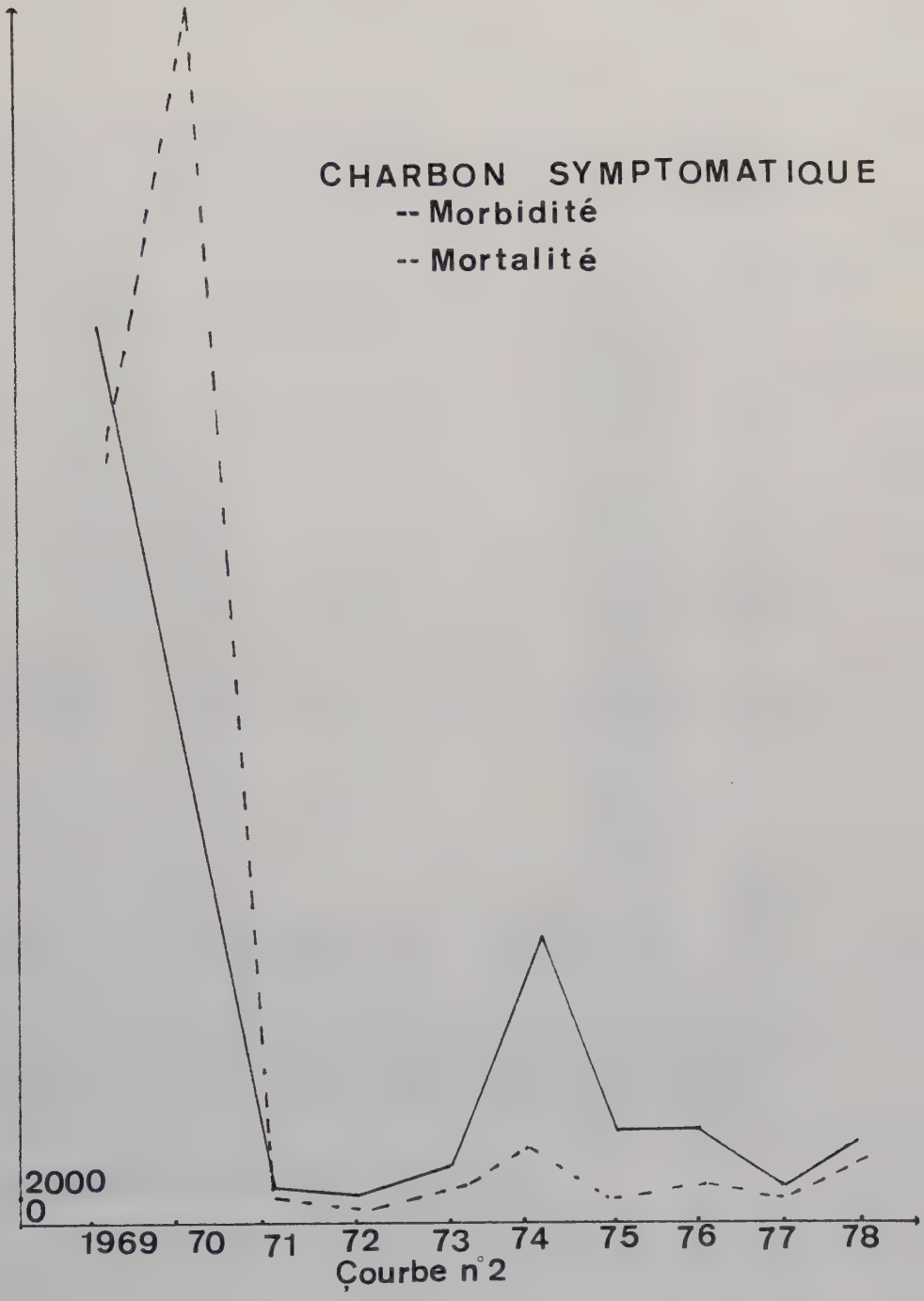
Après l'épizootie de 1969-70, le charbon symptomatique sévit actuellement à Madagascar sous forme "d'enzootie permanente" inter-épizootique.

Durant la période de 1969-1978 qui nous interesse, le nombre de foyers dépasse pratiquement toujours la centaine.

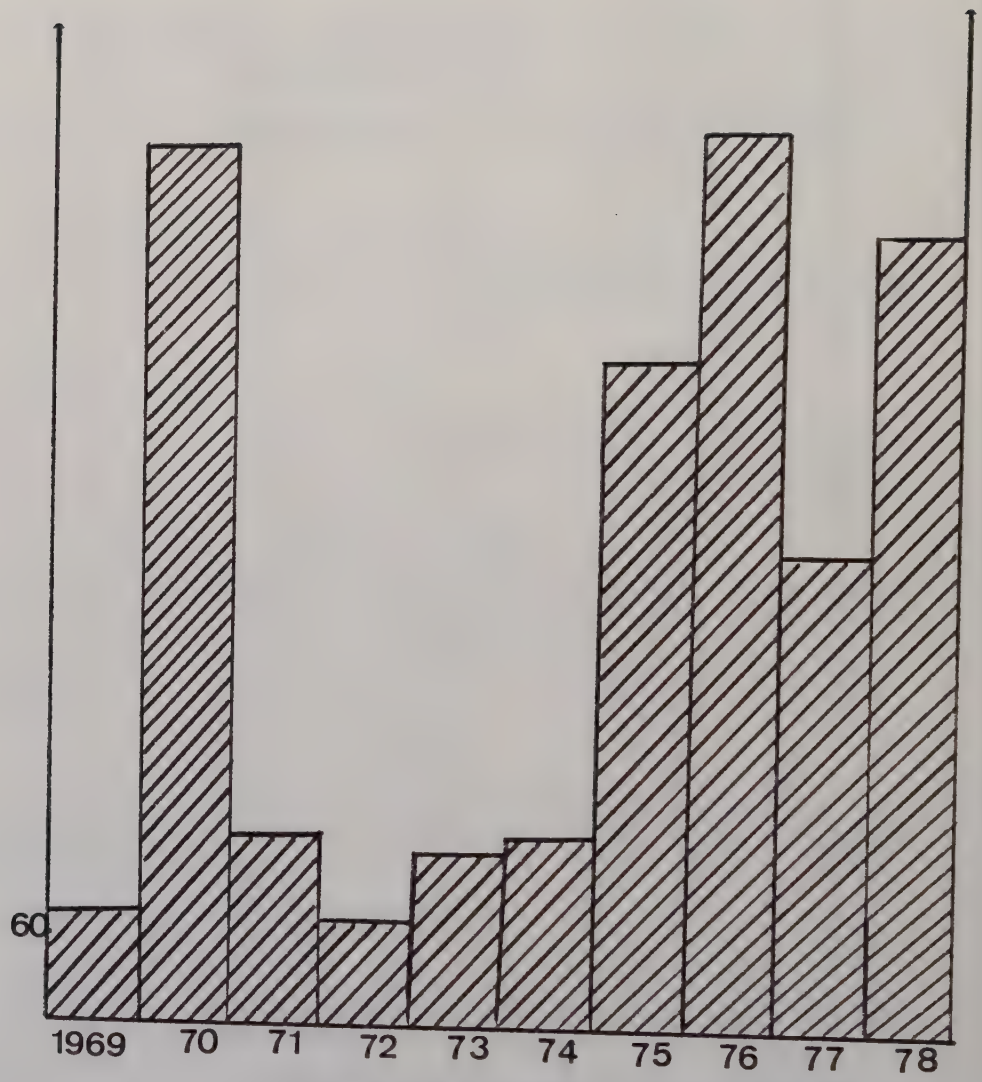
L'épizootie de 1969, rapidement limitée par la mise en oeuvre de mesures médicales exceptionnelles, a vu diminuer le nombre de cas de 150.489 à 5.235.

Mais en 1974, une recrudescence de la maladie semble être amorcée, et durant les années 1975 et 1976, on a enregistré en moyenne 10.000 cas par an. Cette augmentation s'est renforcée en 1978 où 13.276 déclarations ont été enregistrées.

Ces données sont représentées sur la courbe 2 page 57 et le diagramme 3 page 58. Il semble donc exister une certaine périodicité multiennale, grossièrement centrée sur 5 ans, mais l'apparition trop récente de la maladie dans l'île ne nous permet pas d'être très affirmatifs.


CHARBON SYMPTOMATIQUE
-- Morbidité
-- Mortalité
2000
0
1969
70
71
72
73
74
75
76
77
78

Courbe n°2



Foyers de charbon symptomatique
Diagramme n°3

Le charbon symptomatique en milieu tropical, est toujours considéré comme une maladie des saisons de pluies, or à Madagascar, le premier foyer de Betroka a été décelé au mois d'Août, c'est à dire en pleine saison sèche, mais ceci est vraisemblablement du à l'absence d'immunité naturellement acquise des animaux.

Néanmoins, toutes les périodes de l'année enregistrent des cas en nombre plus ou moins important, comme nous l'a montré l'évolution de l'épizootie de 1969-1970.

Si nous étudions par exemple, les dates de déclaration de foyers durant l'année 1978, nous avons :

- Octobre à Décembre : 181 foyers
- Janvier à Mars : 111 foyers
- Avril à Juin : 130 foyers
- Juillet à Septembre: 111 foyers.

Grossièrement, nous remarquons que les mêmes périodes que pour la fièvre charbonneuse, voient le nombre de foyers augmenter mais ici, contrairement au charbon bactéridien, les différences observées ne sont pas significatives, ce qui nous pousse à émettre certaine réserve quant à ces observations.

Ainsi, les maladies charbonneuses ont une évolution sensiblement symétrique dans le temps, mais comment semblent-elles progresser dans un troupeau ?

6 Evolution dans un troupeau

a) La fièvre charbonneuse

La maladie entretenue par le milieu, évolue plus ou moins rapidement suivant les troupeaux. Cette variabilité est liée au taux d'immunisation du cheptel, aux conditions du milieu, à la densité du troupeau.

En effet, on constate qu'en fonction des troupeaux, 1, 2, ou 15 animaux meurent en même temps, et dans d'autres, on n'observe qu'un certain taux de morbidité. D'ailleurs, la notion de troupeau est très variable en fonction des régions, ainsi dans les grandes zones d'élevage il représente des centaines d'animaux appartenant à plusieurs individus, animaux pacageant dans un même champ. C'est dans ce troupeau hétérogène, que de nombreux cas de mortalité peuvent être constatés.

Prenons l'exemple de l'année 1978, et dressons le tableau n° 12 page 60, représentant les 6 S.D.R. sur les 17 qui ont hébergé des foyers de charbon bactéridien. Notons que par foyer, nous entendons troupeau.

Ce tableau nous illustre, l'importance des taux de morbidité

	Foyers	Morbidité	Mortalité
Antsohihy	3	18	229
Miarinarivo	3	5	1
Antsirabe	1		
Toliary	5	101	25
Morondava	7	33	12
Taolagnaro	8	82	31

Tableau nº 12 : Evolution dans les troupeaux de la fièvre charbonneuse.

	Effectif total (foyer)	Malades	Morts	% Malades	% Morts
Nord	937	140	133	15 %	14 %
Centre	1.237	125	118	10 %	9,6 %
Sud	21.125	7.260	6.935	36 %	33 %

Tableau nº 13 : Incidences de"l'épizootie" de charbon symptomatique de 1969-70 sur les troupeaux de différentes régions.

et de mortalité dans les troupeaux des grandes régions d'élevage du sud et de l'ouest.

Notons en outre, que la gravité de la maladie est liée au taux d'immunisation du cheptel. En effet, le S.D.R. d'Antsohihy a été jusque là indemne, mais l'apparition des 3 foyers de 1978 a été responsable de la perte de 247 bovins. Ces troupeaux appartiennent aux régions rebelles aux vaccinations annuelles, et ainsi hébergent toujours des animaux sensibles.

Dans ces grands troupeaux, les premiers cas observés sont suivis 4 à 5 jours plus tard, d'autres mortalités. Ce sont les jeunes animaux, plus sensibles, qui sont les premiers atteints, puis la maladie s'installe, frappant un à un les animaux qui se contaminent auprès de la même source.

Ainsi, l'évolution du charbon bactéridien dans un troupeau se fait parallèlement à son évolution hors du troupeau d'origine car la cupidité de l'éleveur fuyant devant le danger, tend à étendre le foyer.

b) Le charbon symptomatique

Si les modalités d'extension sont identiques au charbon bactéridien, les effets produits ne sont pas les mêmes :

Un foyer de charbon symptomatique à Madagascar, enregistre toujours un pourcentage très élevé de mortalité.

Des animaux meurent immédiatement, alors que d'autres sont fébricitants. La maladie atteint d'emblée une bonne proportion du troupeau et l'évolution est liée aux mêmes facteurs que ceux que nous avons évoqués pour le charbon bactéridien.

L'incidence dans un troupeau est fonction de la région à laquelle ce troupeau appartient : le tableau n° 13 page 60 réalisé lors de "l'épizootie" de 1969, illustre ce phénomène.

Les troupeaux du sud ont payé le plus lourd tribut, du fait de leur élevage extensif poussé à l'extrême et de la faiblesse physiologique des animaux due à l'aridité du climat.

Ici, encore, dans un troupeau, ce sont les jeunes qui sont les premières victimes. Mise à part l'année d'apparition de la maladie où tous les bovins, sans distinction d'âge ont succombé, depuis quelques années, nous constatons que seuls les animaux de 6 mois à 3 ans sont atteints et en meurent, alors que les bovins âgés de 4 ans et plus font rarement la maladie et finissent généralement par guérir.

Schématiquement, nous avons observé les pourcentages suivants :

3 mois à 2 ans : 83 %
2 à 4 ans : 14 %
Plus de 4 ans : 3 %

Ce qui rejoint les observations de KOUALENKO cité par KATITCH (26) qui a souligné que seuls les animaux de 3 mois à 4 ans sont atteints avec les fréquences suivantes :

3 mois à 2 ans : 23 %
1 à 2 ans : 60,7 %
2 à 4 ans : 13 %

C'est ainsi que dans un troupeau, l'apparition de la maladie est tout d'abord caractérisée par la mort subite des jeunes bovins (veaux ayant échappé aux campagnes de vaccination de l'année précédente), suivie d'une atteinte fébrile et de la mortalité des animaux plus âgés.

L'évolution des maladies charbonneuses dans un troupeau malgache, est ainsi assez difficile à saisir, du fait même de la notion de troupeau qui est très complexe, voire inexistant.

Les taux de morbidité et de mortalité élevés constatés à l'intérieur d'un foyer s'expliquent par l'absence de surveillance des animaux, et l'extension hors du foyer initial est surtout favorisée par l'attitude des propriétaires d'animaux, qui croyant le bétail du voisin pacageant avec les siens, frappé de malédiction fuient avec leurs animaux.

Après cette étude descriptive, essayons d'analyser les sources de microbes, les modalités de contamination, ainsi que les conséquences sur les bovins.

B - EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE

Après avoir énuméré, les sources de microbes et les matières virulentes, nous étudierons leur résistance dans le milieu extérieur, avant d'envisager les conditions de réceptivité et de sensibilité des animaux et de terminer par les modalités de transmission.

1 - Sources de microbes

Elles sont représentées par les animaux malades et convalescents, les animaux morts, et surtout par le milieu extérieur souillé.

Nous allons développer, chacune de ces sources pour chaque

maladie, dans le paragraphe suivant consacré aux matières virulentes.

2 - Les matières virulentes

a) la fièvre charbonneuse

* les animaux malades et convalescents

Le charbon bactéridien est avant tout, une maladie septicémique, et de ce fait, tous les tissus ainsi que tous les produits d'excrétion et de sécrétion, sont virulents (sang, lait, bile, urines, matières fécales, viande et peau...)

Les bacilles ainsi éliminés, retrouvant dans le milieu extérieur les conditions requises, vont donner des spores qui sont leur forme de résistance.

• Le sang

Maladie septicémique, la fièvre charbonneuse se caractérise par la richesse du sang en bacille ; c'est pourquoi, l'effusion de sang pour accélérer la mort d'un animal agonisant pour cause de charbon bactéridien est impérativement proscrite, car elle constitue le facteur principal et sûr de diffusion de l'agent dans le milieu extérieur.

Malheureusement, cette interdiction reste vaine, à Madagascar, du fait de la perpétuation d'idées préconçues telles "le biby tra-drasa" qui prétendent que la consommation de viande d'animaux malades ou agonisants mais saignés à temps, ne présente aucun danger pour l'homme. Ce qui pourrait peut-être dans une certaine mesure, expliquer la perennité de la maladie dans l'île.

• Les urines et matières fécales

Ces excrétions, souvent souillées de sang, sont généralement virulentes et contribuent ainsi à l'enrichissement du sol en microbes.

• Le lait

Ce produit de sécrétion peut être contaminé de deux manières :

- contamination primaire

Les rapports techniques de l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) en 1957, mentionnent le fait, que "le bétail infecté par l'agent du charbon bactéridien n'élimine généralement pas le bacille dans le lait, la sécrétion lactée étant brusquement interrompue par la maladie. Toutefois, des vaches guerries peuvent éliminer des bacilles par le lait pendant quelques semaines".

- contamination secondaire

Les vaches vaccinées avec des vaccins vivants, peuvent éliminer le bacille dans le lait, ce qui a incité l'O.M.S. a préconisé dans ces cas un délai d'attente de 3 à 30 jours.

Le lait peut être également contaminé par le milieu environnant, qui quelques fois est très fortement souillé.

• La viande

Comme il s'agit d'une maladie septicémique, la viande est toujours virulente, et de ce fait, doit être détruite, car la consommation par l'homme ou par les animaux de tel type de viande représente un danger grave d'extension de la maladie, le charbon bactéridien étant une zoonose majeure.

Malheureusement ici encore, nous tenons à souligner le non-respect de cette règle sanitaire à Madagascar, les éleveurs n'acceptant pas de perdre tout son animal, consomment la viande charbonneuse, la lutte contre la carence protéique l'emportant.

• La peau

Comme le lait, l'origine de sa contamination est double :

- contamination primaire

Elle se fait par voie sanguine

- contamination secondaire

Elle résulte de la pollution par l'intermédiaire des produits d'excrétion ou de sécrétion de l'animal malade ou des animaux malades appartenant au même "troupeau".

La réalisation rapide de la réaction d'ASCOLI permet de détecter une peau charbonneuse. Mais cette réaction est très rarement pratiquée, pour des raisons techniques.

Notons enfin, que ces deux dernières matières virulentes sont les plus souvent incriminées comme étant à l'origine d'une maladie humaine.

* Les cadavres

Ce sont les sources microbiennes les plus redoutées : c'est l'abandon des cadavres à la surface du sol ou leur enfouissement sans précaution particulière qui est surtout à l'origine de la pollution des sols.

Tout le cadavre est dangereux, cependant, les germes ne peuvent sporuler que si le cadavre a été ouvert, c'est à dire lorsqu'il y a un certain degré d'oxygénation, dans une gamme de température favorable (15 à 43°C) et avec un degré d'hydratation adéquat (60 %).

C'est ainsi qu'on conseille de boucher les issues naturelles du cadavre, avec des linges imbibés d'antiseptique, afin d'éviter toute dissémination du microbe dans le milieu extérieur lors de son transport.

* Le milieu extérieur

Tout matériel entrant en contact avec les spores est souillé.

BLANCOU et Coll (3) ont expliqué l'origine de l'infection par le bacille charbonneux de deux carnivores domestiques élevés en captivité à Madagascar, par l'utilisation d'ustensiles souillés lors de la préparation de viandes destinées à leur alimentation.

La litière, le foin peuvent être également souillés, expliquant, ainsi une possibilité (bien que très rarissime) de contamination des bovins à l'étable.

L'enrichissement du milieu extérieur en spores, est assuré par l'ouverture des cadavres, les migrations animales incontrôlées, la direction des vents dominants entrainant des poussières renfermant des spores, les cours d'eau.

Mais les sources essentielles de spores sont représentées par le sol et les mares polluées par les malades ou leur cadavre et qui constituent les fameux "champs maudits".

b) Le charbon symptomatique

La virulence est surtout localisée dans les lésions (muscles, tumeurs) et les sérosités qui les entourent. Elle peut également exister dans les sereuses, mais très rarement dans les organes, les ganglions et le sang ; ainsi, la dissémination de l'agent se fait surtout par l'intermédiaire des cadavres.

* Les cadavres

MINETT (27) en 1945 a démontré que la bactérie ne se multiplie pas dans le sol, mais dans les cadavres et dans les heures qui suivent la mort, puis le germe sporule.

C'est donc encore une fois de plus, les cadavres abandonnés ou enfouis insuffisament profondément, qui sont à l'origine de l'apparition de foyers de charbon symptomatique.

* Le milieu extérieur

Les spores provenant des cadavres d'animaux souillent le sol, qui avec les spores de Bacillus anthracis constituent de véritables "régions à charbon".

L'enrichissement du milieu extérieur en spores est assuré par les mêmes facteurs que ceux cités pour le charbon bactéri-

dien. Cependant, nous tenons ici à souligner, la place importante occupée par les rapaces migrateurs, qui semble-t-il, étaient à l'origine des premiers foyers de charbon symptomatique dans l'île.

En effet, J.J. RIBOT et J. BLANCOU (44) ont émis l'hypothèse d'un transport possible des spores par les rapaces migrateurs d'Afrique.

Cette thèse a été vérifiée par J. BLANCOU et J. RAJAONARISON (4), qui ont étudié les mouvements de ces rapaces, ils ont alors publié qu'une espéce Milvus migrans migrans (BODDAERT) peut traverser en moins d'une matinée le Canal de Mozambique séparant Madagascar du continent africain, à une vitesse de 50 Km/H. Tout en faisant remarquer, que les délais d'élimination des bactéries par des rapaces nourris avec des cadavres d'animaux morts de charbon symptomatique est d'environ 4 jours, ils ont confirmé cette possibilité de transport de l'agent.

Mais outre le rôle importateur de maladie de ces rapaces, ils ont également tenu une place importante dans la dissémination de la maladie dans l'île. Des espèces indigènes, dont Corvus albus et Milvus migrans sont ici les plus souvent accusés.

Certes, les seules mesures prophylactiques envisageables dans ce cas, résident dans la généralisation de la vaccination annuelle, afin de diminuer le nombre d'animaux sensibles et de couper court à la dissémination de la maladie.

La pérennité de la contamination des sols est conditionnée pour une grande part par la résistance des agents bactéridiens.

3 - Résistance dans le milieu extérieur

a) la fièvre charbonneuse

Bacillus anthracis est un germe très fragile, car sa forme végétative est détruite en 40 minutes à 55°C (ROUX et CHAMBERLAND) en quelques minutes à 60°C, et en une minute à 80°C.

Dans le sang désséché, il résiste 2 mois à 16-20°C et 48 jours à 33°C.

L'action de la lumière en présence d'oxygène est néfaste pour le mycelium au bout de 12 heures. Par contre les très basses températures (- 100°C) n'entrainent pas son altération.

Il est sensible aux solutions de désinfectants usuels (formol à 1 % par exemple). Dans les cadavres non ouverts, il est détruit en 4 jours par la putréfaction.

Par contre les spores charbonneuses résistent aussi bien à la salaison, à la déssication qu'à la putréfaction.

Elles résistent également à la chaleur sèche à 120°C pendant 2 heures, mais elles sont détruites en 10 minutes à la température de l'ébullition, de même que sous l'action de désinfectants énergiques (formol 2 % ou B. propiolactone)

b) Le charbon symptomatique

Clostridium chauvoei, comme Bacillus anthracis est assez fragile sous sa forme végétative, car il est facilement détruit par les antiseptiques usuels.

Les spores représentent les formes de résistance dans le milieu extérieur. Elles peuvent survivre plus d'une dizaine d'années sur et dans le sol.

Elles ont également une thermorésistance importante :

- 2 heures à 80°C
- 30 minutes à 100°C

Elles résistent également aux antiseptiques. ARLOING, CORNEVIN et THOMAS (27) ont montré que la déssication ne détruit pas les spores qui résistent pendant plusieurs années.

La virulence peut disparaitre, alors que la vitalité subsiste. En effet, la chaleur, en détruisant les toxines, fait perdre à la spore thermorésistante sa virulence (PANISSET), mais la virulence se récupère par la culture, ce qui dans une certaine mesure, explique la réactivation d'une maladie dormante.

En conclusion, nous pouvons dire, que cette grande résistance des spores, tant de Bacillus anthracis que de Clostridium chauvoei, fait que lorsqu'une infection charbonneuse s'établit dans le cheptel bovin d'une circonscription donnée, il se crée un foyer enzootique d'infection relativement permanent, par suite de l'inaptitude du sol à détruire les spores au cours de son cycle biologique. La maladie se déclarant, en fonction de la réceptivité du troupeau.

4 - Réceptivité et sensibilité

Elles reconnaissent deux groupes de facteurs, les uns intrinsèques, les autres extrinsèques.

Evaluons pour chaque maladie chaque groupe de facteurs.

a) La fièvre charbonneuse

* Les facteurs intrinsèques : le terrain

Ils sont liés à l'espèce, la race, l'âge et à l'agent microbien.

• L'espèce

Nous avons étudié dans un paragraphe précédent les espèces sensibles à cette maladie, et nous avons souligné qu'à Madagascar le charbon bactéridien frappe avant tout l'espèce bovine.

• La race

Ce sujet a été déjà évoqué, toutefois, nous tenons à rappeler qu'aucune différence significative n'a pu être observée entre les différentes races bovines existant à Madagascar.

• L'âge

Les jeunes animaux sont les plus souvent atteints, mais ceci est lié aux faits que généralement, ils échappent aux campagnes annuelles de vaccination et que les adultes ont une immunité spontanée occulte plus développée.

• L'agent microbien

La persistance des spores dans le milieu extérieur contribue à la constitution des "champs maudits" et les bovins pacageant dans ces régions ont plus de chance de contracter la maladie.

* Les facteurs extrinsèques

Il s'agit de facteurs adjuvants ou occasionnels, résultant de la perturbation artificielle des équilibres naturels établis.

Ce sont donc :

- l'enrichissement du sol en spores, assuré par, les vents, les innondations, les grands travaux remontant en surface les spores enfouies en profondeur, le transport des spores par rapaces migrateurs, l'émigration incontrôlée des animaux...
- la diminution du taux d'immunisation
- les agressions diverses : refroidissement, chaleur, polyparasitisme, les maladies intercurrentes, le surmenage, une alimentation trop excessive...
- l'existence de traumatisme inoculateur

b) Le charbon symptomatique

* Les facteurs intrinsèques

• L'espèce

Comme le charbon bactéridien, à Madagascar, ce sont encore les bovins qui sont les plus intéressés.

L'épizootie de 1969 n'a affecté que cette espèce. Jusqu'à ce jour, il n'a jamais été signalé dans l'île de cas de charbon symptomatique, sur des espèces autres que l'espèce bovine.

• L'âge

Les jeunes, comme nous l'avons démontré dans le chapitre précédent, sont plus sensibles.

• L'agent microbien

Comme pour le charbon bactéridien, la très grande résistance des spores, contribue à la pérennité de la maladie dans une région donnée.

* Les facteurs extrinsèques

Nous retrouvons ici, pratiquement les mêmes facteurs que ceux cités pour le charbon bactéridien. A noter que l'infection est souvent révélée par un traumatisme musculaire permettant la focalisation du germe.

Ayant énuméré les sources de microbes et les facteurs affectant la sensibilité des bovins, nous allons maintenant étudier les modes de transmission des maladies.

5 - Les modes de transmission

a) Les modes de contagion

Classiquement, deux modes sont à considérer :

- la transmission directe d'animal à animal
- la transmission indirecte par l'intermédiaire du milieu, des matériels souillés ou des aliments.

* La transmission directe

Le contact, si théoriquement il pourrait permettre la transmission plus particulièrement pour la fièvre charbonneuse, n'a jamais été observé, car ceci aurait entrainé une épizootie très grave, envahissant tout le troupeau et toute l'île, à une vitesse inestimable, étant donné, le type "extensif" de l'élevage bovin malgache, et les circuits complexes dont ces animaux font l'objet.

Une modalité très particulière pourrait cependant être assimilée à une transmission directe. C'est celle résultant de la "nécrophagie" ou de "l'ostéophagie" apparaissant dans les trou-

peaux carencés et poussant les animaux à consommer les cadavres abandonnés pour combler les carences phospho-calciques. Un tel mode permet alors au bovin de se contaminer directement à la source animale.

* La transmission indirecte

C'est donc le mode essentiel, voire même, exclusif. Il se fait au pâturage, par l'intermédiaire de l'alimentation, et de l'eau de boisson polluée, donc le plus souvent par ingestion, mais parfois également par piqûre accidentelle.

Nous allons diviser ce paragraphe en deux parties, une première traitant des caractères communs aux deux maladies et une seconde relative au cas particulier de la fièvre charbonneuse zoonose.

• Les maladies charbonneuses

- l'herbe

Etant donné le caractère saisonnier de sa pousse, l'importance de ce facteur est fonction des saisons, pouvant dans une certaine mesure, expliquer la persistance de certains foyers. L'herbe très courte du début des pluies, obligeant les animaux à s'alimenter à ras du sol, engendrera une poussée de maladies charbonneuses, le manque d'herbes en début de saison sèche produit le même effet.

La concentration de l'herbe en spores étant augmentée par un manque de connaissances des éleveurs, trainant les cadavres soit en vue d'une consommation, soit en vue d'un enfouissement, qui, même réalisé n'est pas effectué suffisamment profond, tel que les bactéries sporulent assez facilement, trouvant les conditions requises.

- les aliments concentrés

Cette modalité intéresse particulièrement la fièvre charbonneuse, par l'intermédiaire des poudres d'os et autres produits d'origine animale, destinés à l'alimentation du bétail. Elle contribue à l'apparition du "charbon d'importation" dans les pays européens, qualificatif donné au charbon bactéridien, apparaissant, suite à l'importation de matières premières animales provenant d'un pays infecté.

La faible utilisation de ce type d'aliments à Madagascar, fait que cette modalité y est pratiquement exclue.

- l'eau

Tous les auteurs se sont mis d'accord pour dire qu'à Madagascar, c'est le facteur essentiel responsable de la contamination des animaux.

GEOFFROY (20) avait déjà noté, que les régions les plus contaminées, sont ordinairement couvertes de mares, qui se remplissent suivant le cours des années. Les bovins venant s'y abreuver, ingèrent les spores avec l'eau de boisson.

Mais la constitution de mares, entraine également la pullulation d'insectes, surtout, durant la saison chaude. Ces insectes vont véhiculer les spores à distance : Stomoxys calcitrans et même Musca domestica ont été assez souvent incriminés comme étant les vecteurs de Bacillus anthracis.

A Madagascar donc, l'infection se fait principalement par l'eau de boisson, ce qui expliquerait le caractère saisonnier des maladies. Ceci nous oriente vers un moyen de prophylaxie des maladies charbonneuses dans l'île : l'hygiène de l'abreuvement. Ce problème d'autant plus crucial dans le sud, par ailleurs grande région d'élevage, qu'une solution actuellement préconisée pour l'abreuvement des animaux serait la culture de Cactées (Opuntia Ficus indica), où ils pourraient trouver satisfaction à leur besoin hydrique.

- les traumatismes et les piqûres

Des plaies accidentelles, des plaies de castration ou obstétricales, peuvent être infectées par les bacilles charbonneux.

Des piqûres d'insectes ont été également incriminées, mais tout ceci reste une éventualité rare.

• La fièvre charbonneuse zoonose

La fièvre charbonneuse est une zoonose majeure à Madagascar ce qui nous incite à envisager la contamination de l'homme par l'animal et réciproquement.

- contamination de l'homme

. par inhalation

Ce mode est responsable des formes pulmonaires, qui malgré tout, sont très rares à Madagascar. Elles affectent principalement les ouvriers de la laine et les tanneurs travaillant le cuir et les peaux, au tannage et au finissage.

. par ingestion

Des formes gastro-intestinales, et meningo-encéphalitiques peuvent être observées, après ingestion de viande d'animaux atteints de fièvre charbonneuse. L'ingestion accidentelle ou volontaire de viandes charbonneuses, en vue d'assurer les besoins journaliers en protéines, la contamination secondaire des aliments par des ustensiles souillés en sont les sources principales.

. par contact

Les formes cutanées dues au contact, représentent tout de mê-

me les cas humains les plus courants. C'est une maladie professionelle, et de temps en temps sont signalés des cas sur des techniciens ayant manipulé des cadavres.

Ainsi donc à Madagascar, le charbon humain frappe essentiellement les ruraux et tous ceux qui, de par leur profession entrent en contact direct avec les animaux morts.

De ces considérations découlent des mesures prophylactiques, notamment l'augmentation du nombre des inspecteurs de denrées d'origine animale, la meilleure connaissance de la maladie par les éleveurs, et une précaution sérieuse de la part des techniciens lors d'autopsie.

- contamination de l'animal par l'homme

L'absence fréquente de fosses d'aisance oblige les gens à se soulager un peu partout dans la nature, excrétant ainsi les microbes qui sporulent à l'air.

Le pica quasi-généralisé de ces bovins en liberté favorise l'ingestion des spores, éventuellement évacuées par des humains malades.

Dans ce cas, les seules mesures prophylactiques à envisager sont d'ordre hygiénique : hygiène générale (multiplicité des fosses d'aisance...), hygiène de l'alimentation du bétail en vue de lutter contre les différentes carences, sources de pica.

b) Voies de pénétration

De tout ce que nous avons dit auparavant, nous en déduisons que la voie principale de pénétration des agents des maladies charbonneuses est la voie digestive. Mais les spores étant sensibles à l'action du suc gastrique, pour que les maladies puissent se manifester, il faut au préalable, une lésion des voies digestives supérieures, ce qui peut être réalisé par les aliments ligneux et épineux que rencontrent ces bovins dans les prairies pauvres où ils sont laissés, ou par les esquilles osseuses lors d'ostéophagie.

De nombreux auteurs ont également démontré que d'autres voies seraient possibles :

Ainsi, CURASSON (17) a souligné que l'inoculation intracutanée de spores est un mode certain chez les bovins.

BOQUET et Coll ont montré que le derme est beaucoup plus sensible que le tissu conjonctif sous-cutané, en ce qui concerne le charbon bactéridien.

Une injection intra-musculaire de spores de Clostridium chauvoei déclenche très rapidement la maladie.

Mais soulignons pour terminer, que la voie essentielle reste la voie digestive.

Après avoir énuméré toutes ces données, nous allons maintenant essayer de faire la synthèse de l'épidémiologie des maladies charbonneuses des bovidés à Madagascar.

C - EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE

Les agents des maladies charbonneuses, germes telluriques par excellence, sont très largement répandus à Madagascar, à un point tel que tous les auteurs se sont mis d'accord pour dire, que toute l'île est un vaste "champ maudit".

La fièvre charbonneuse y sévit à l'état "sporadique ou enzootique", le charbon symptomatique sous forme d'enzootie permanente, avec des pics "épizootiques se manifestant à des intervalles plus ou moins réguliers.

D'après ce que nous savons des modes de transmission, il ne s'agit que d'apparence ou d'allure "pseudo-enzootique" ou pseudo-épizootique".

En effet, ce que l'on constate n'est qu'une accumulation plus ou moins rapide et forte de cas issus d'une contamination à une même source : le milieu extérieur pollué par les spores.

Les maladies charbonneuses répondent donc à la définition épidémiologique de "l'anazootie".

Ces maladies coexistent donc à Madagascar, attendant les années, les saisons favorables, dans les foyers à charbon pour rappeler leur existence.

Ce qui nous entraine à expliquer les localisations des régions à charbon, l'existence d'années et de saisons à charbon.

1 - Les régions à charbon de l'île

Nous avons classé les différents D.D.R. et S.D.R. dans un chapitre précédent, soit en les rappelant :

- D.D.R. fortement infectés :
  - . Toliary
  - . Mahajanga
- D.D.R. infectés :
  - . Fianarantsoa
  - . Antananarivo
- D.D.R. moyennement ou peu infectés :
  - . Antsiranana
  - . Toamasina

Cette classification s'entend pour les deux maladies.

- D.D.R. fortement infectés : Toliary et Mahajanga.

Nous avons défini ces deux régions comme étant le berceau de l'élevage bovin malgache. En effet, ces 2 provinces concentrent plus de la moitié du cheptel national.

Le mode "extensif" à l'extrême, voire l'existence d'animaux sauvages, sans surveillance diurne ni nocturne, contribue à une extension rapide des maladies.

La sécheresse relative de la province de Toliary, oblige les animaux à se déplacer sur de grandes distances, rencontrant ainsi des marais temporaires, hébergeant des spores charbonneuses. De nombreux bassins de ce genre, existent également dans la province de Mahajanga, qui comme nous l'avons signalé dans l'étude du climat, connait une saison sèche plus longue et plus marquée.

Notons finalement, que l'absence de prairies suffisantes et d'eau affaiblissent considérablement, les bovins qui sont ainsi plus sensibles.

- D.D.R. infectés : Fianarantsoa et Antananarivo :

Zones des plateaux, zones moyennes accueillant les animaux du Sud et de l'Ouest, zones d'élevage plus ou moins intensif, ces régions représentent le point de rencontre de bovins venant de régions différentes dont un certain nombre non vaccinés, donc sensibles.

L'effectif y est moins important que dans les D.D.R. de Toliary et de Mahajanga.

L'infiltration administrative y est suffisante, l'infrastructure mieux organisée, d'où une action vétérinaire plus facilitée, donc un nombre moins important de cas.

Les foyers sont ainsi liés aux origines différentes des animaux, et à l'existence de régions rebelles aux vaccinations.

- D.D.R. moyennement ou peu infectés : Antsiranana et Toamasina

Le pourcentage relatif peu élevé du cheptel bovin, dans ces régions explique le nombre peu important de foyers détectés.

L'élevage dans le D.D.R. d'Antsiranana se trouve concentrer uniquement dans les bassins fertiles dont celui du Sambirano.

Quant à la province de Toamasina, le climat chaud et très humide n'est point propice à l'élevage. Ici, également, les troupeaux se rencontrent surtout sur les plateaux plus favorables,

dont celui d'Ambatondrazaka, qui concentre d'ailleurs les cas de maladies charbonneuses reconnus dans la province.

Les différents S.D.R. de chaque D.D.R. enregistrent des cas approximativement proportionnels en nombre à ceux reconnus dans le D.D.R. d'origine.

Ainsi, l'importance des maladies charbonneuses suivant les régions est fonction de la densité animale, du système d'élevage, des conditions climatiques locales. Le mouvement commercial, ou incontrôlé des animaux, l'existence de zones rebelles aux campagnes de vaccination annuelle, favorisent l'extension de l'aire géographique de ces maladies.

Les cartes fournies 5 et 6 par le M.D.R.R.A., pour l'année 1979, nous témoignent de la forte implantation du charbon symptomatique et de la persistance du charbon bactéridien dans des foyers bien définis.

Nous renforçons encore ce que BUCK et Coll affirmaient en disant que toute l'île est un champ maudit et qu'ainsi seule l'amélioration des campagnes annuelles de prophylaxie médicale est la seule lutte envisageable contre ces maladies.

L'intérêt de notre classification réside dans le renforcement souhaitable de l'équipe sanitaire et de l'encadrement technique dans les régions fortement atteintes.

2 - Les saisons à charbon

Nous avons mentionné dans notre étude descriptive, l'existence de 4 périodes d'importance inégale avec une certaine réserve pour le charbon symptomatique.

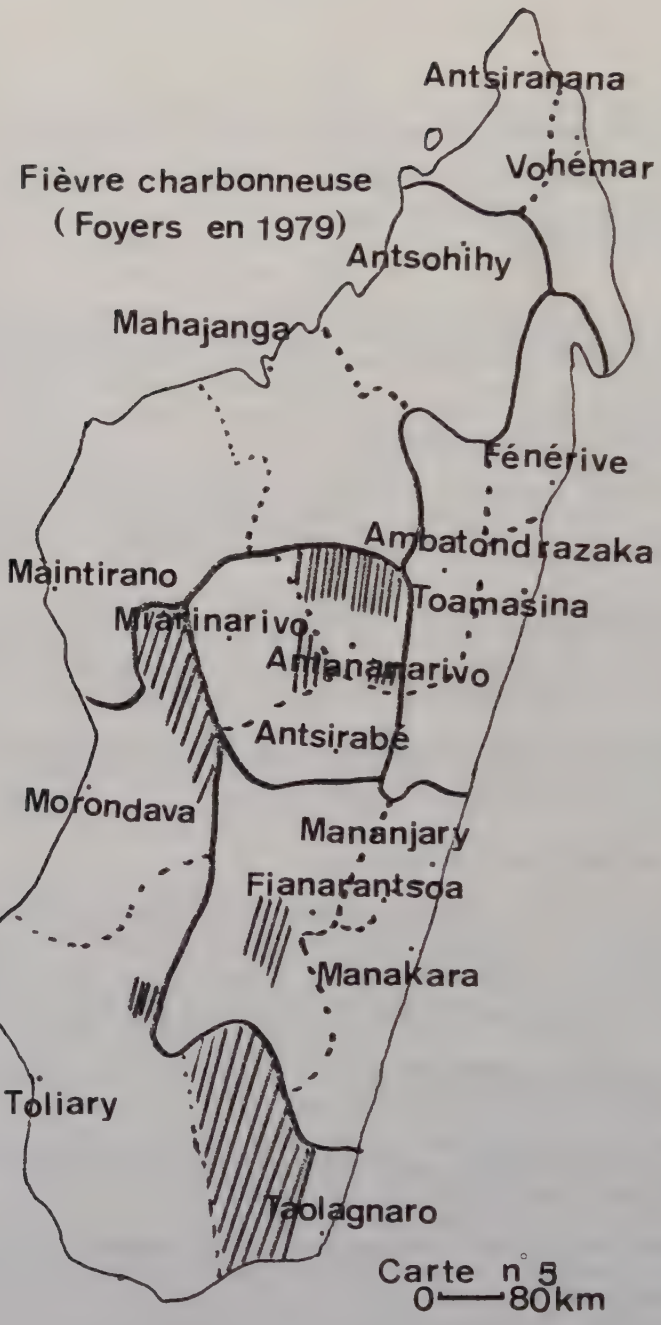
a) la saison favorable : Octobre à Décembre

Plusieurs théories ont été émises pour expliquer cette recrudescence saisonière :

Ainsi, POKSCHISCHEWKY et GOLOWIN (2) en 1933 pensent à un développement saprophytique des agents favorisé par la chaleur et l'humidité importantes de la saison.

Quant à nous, nous constatons trois faits essentiels qui ne vont d'ailleurs pas à l'encontre de la théorie des deux auteurs cités plus haut.

Tout d'abord, nous assistons à une recrudescence de l'activité des vers de terre et des insectes nécrophages, liée à une humidité relative accrue du sol. Ce qui contribue à remonter en


Antsiranana
Vohémar
Fièvre charbonneuse
(Foyers en 1979)
Antsohihy
Mahajanga
Fénérive
Ambatondrazaka
Màintirano
Toamasina
Antananarivo
Antsirabé
Morondava
Mananjary
Fianarantsoa
Manakara
Toliary
Taolagnaro
Carte n° 5
0 80km

Antsiranana
Vohémar
Charbon symptomatique
(Foyers en 1979)
Antsohihy
Mahajanga
Fénérive
Ambatondrazaka
Maintirano
Toamasina
Miarinarivo
Antananarivo
Antsirabé
Morondava
Mananjary
Fianarantsoa
Manakara
Toliary
Taolagnaro
Carte n°6
0 80km

surface les spores enfouies en profondeur par suite de la destruction des cadavres charbonneux.

A cette période, également, l'herbe est encore jeune, et courte mais, les bovins, après la longue disette de la saison sèche, les tondent volontiers à ras du sol, ingérant par la même les spores telluriques, qui, en la faveur d'excoriations du tube digestif par les fourrages encore épineux, vont s'installer et germer dans l'organisme.

Mais le fait le plus marquant, est la reconstitution des mares désséchées pendant la saison sèche. Ce qui favorise la remise en suspension et éventuellement la germination, des spores charbonneuses enfouies dans la vase du fond. Les animaux assoifés, viennent s'abreuver dans ces mares temporaires et ainsi s'infecter.

b) La période Janvier à Mars

La forte diminution des cas recensés, caractérise cette période.

C'est l'époque des grandes pluies, des dépressions tropicales, et cette précipitation très élevée semble jouer un rôle "diluant" des mares charbonneuses.

En outre, à cette période de l'année, l'herbe est déjà assez abondante, et les bovins n'ont plus besoin de la tondre à ras du sol.

Devrions-nous citer ici, pour terminer, le fait, qu'après le passage des "cyclones", on pense plutôt aux dégats matériels et humains qu'aux zébus morts de maladies charbonneuses.

c) La période d'Avril à Juin

C'est la deuxième période de haut risque, après la saison dangereuse traitée plus haut.

L'herbe commence à se faire rare, obligeant les animaux à déraciner des plantes vivaces, ingérant ainsi des spores.

Mais nous pensons surtout comme GEOFFROY (20) qui affirme que cette augmentation est liée au fait que les mares d'abreuvement se dessèchent et constituent un véritable bouillon de culture microbienne, et en particulier de spores.

d) La période de Juillet à Septembre

La saison sèche enregistre un nombre de cas peu élevé.

Les animaux n'ont à leur disposition qu'un paturage ar-

bustif et ils sont conduits vers des points d'eau importants pour leur abreuvement.

GEOFFROY (20) pense en outre que le froid réduit la "végétation charbonneuse".

Le premier foyer de charbon symptomatique découvert dans l'île se situe à cette période considérée comme défavorable, ce qui semble justifier la théorie de transport des spores par rapaces migrateurs d'Afrique. L'extension rapide de la maladie dans l'île quant à elle, est liée à l'absence d'immunité naturelle des animaux.

Ainsi, donc, nous pouvons citer deux périodes de mortalité importante : celle des débuts des pluies et celle du début de la saison sèche, ce qui s'explique, la première par l'apparition de la chaleur et d'une certaine humidité dans les mares antérieurement désséchées, ce qui réveille la germination des spores enfouies, la seconde par la concentration du bouillon de culture que représentent ces mares lorsque l'évaporation en réduit la masse d'eau.

L'existence de ces saisons favorables tend à démontrer qu'à Madagascar, l'infection se fait surtout par l'eau d'abreuvement.

3 - Les années à charbon

a) Périodicité des maladies

Nous avons émis l'hypothèse d'une évolution cyclique des maladies : un rythme decennal pour la fièvre charbonneuse et multiennal grossièrement centré sur cinq ans pour le charbon symptomatique. Cette deuxième hypothèse émise sous toute réserve, l'implantation récente de la maladie ne nous permet pas d'être trop affirmatifs.

Certes, le caractère aléatoire des conditions climatiques peut contribuer à l'existence d'une périodicité dans l'apparition de foyers épizootiques.

En effet, l'année 1973, comme d'ailleurs celle de 1962, a été caractérisée par une chaleur intense et une saison humide suivie d'une sécheresse prolongée, obligeant les animaux à faire un déplacement important en vue de la recherche de points d'eau rencontrant dans cette randonnée, des mares plus ou moins désséchées, véritables bouillons de culture, favorables au développement bactérien.

Mais cette flambée ne s'explique pas uniquement par le fait propre des maladies mais également et surtout de l'homme, qui en

toute absence d'épizootie tend à délaisser quelque peu les mesures de prophylaxie médicale. Ainsi, les statistiques officielles font état en 1973 d'une diminution d'environ 1.000.000 du nombre de bovins vaccinés contre les maladies charbonneuses.

Cette régression du taux d'immunisation s'est par la suite manifestée par une recrudescence des cas de charbon symptomatique en 1974 malgré une stabilité du nombre de foyers. Mais le circuit commercial, obligeant le déplacement de l'animal de la zone productrice vers les zones utilisatrices a multiplié les années d'après, le nombre de foyers malgré une certaine stabilité des cas de mortalité.

Un autre facteur, que nous jugeons également important, dans cette périodicité, est le rôle tenu par la politique :

Le début des années 1950 fait suite au grand soulèvement populaire de 1947, les années 1961-1962, lendemain de l'indépendance, c'est la période des festivités, de l'organisation du parti au pouvoir, à un point tel que toute action sanitaire est reléguée au second plan ; pendant l'année 1973, le mouvement de masse de 1972 a continué son cours, séminaires et débats concernant l'orientation politique générale se succèdent, c'est la période d'indécision qui a vu une nette diminution du taux d'immunisation du cheptel.

Notons, en outre, que la recrudescence de fièvre charbonneuse en 1973, suivie de celle du charbon symptomatique l'année d'après, est également liée à un défaut d'innocuité d'un vaccin nouvellement essayé, qui comme tous les vaccins vivants, est d'un emploi délicat et dont le contrôle biologique sur le terrain avant son utilisation n'est pas possible lors des campagnes de prophylaxie à l'échelon national.

Et pour terminer, nous tenons à souligner, que ces dernières années, le nombre de cas ne cesse d'augmenter, tant en fièvre charbonneuse qu'en charbon symptomatique. Cette observation ne tend-elle pas à renforcer la théorie cyclique d'évolution de ces maladies.

En conclusion, nous pouvons dire, que dans le cadre de notre étude, les années 1973 et 1974 représentent les années à charbon, et qu'il existe une certaine périodicité dans l'évolution de ces maladies. Mais cette cyclicité n'est pas liée aux seuls faits des maladies, mais et surtout demeure du fait de l'homme. L'absence d'épizootie grave, les bouleversements politiques font oublier la prophylaxie des maladies charbonneuses, qui rappelons le, constitue l'essentiel de l'action sanitaire du Service Vétérinaire Malgache.

b) Les pics épizootiques

Ils caractérisent ce que nous avons appelé plus haut les années à charbon. Mais, partant de ce principe, nous avons un pic important en ce qui concerne le charbon symptomatique durant les années 1969-70. Nous n'avons pas qualifié ces années d'années à charbon, pour la simple raison qu'elles correspondent à l'apparition de cette maladie dans l'île.

Ces pics, comme nous l'avons mentionné plus haut, sont surtout liés à l'augmentation importante d'animaux non immunisés, et vérifient ainsi la théorie immuno-épidémiologique de CHARLES NICOLLE qui dit que les maladies infectieuses spontanées sont soumises à des rythmes sinusoidaux, avec un pic correspondant au maximum de l'épizootie. Le pic ne peut se développer que dans un troupeau vierge, non bénéficiaire d'une immunité occulte venant d'une atteinte antérieure, le creux de cette vague s'explique par l'acquisition de la résistance spécifique d'environ 80 % du cheptel, qui ne révèle plus alors la maladie. Les mêmes phénomènes sont retrouvés dans le cas de vaccination systématique généralisée Ainsi, il suffit que 80 % de l'effectif du cheptel soit vacciné pour que l'on obtienne la disparition apparente de la maladie. En fait, il n'y a pas éradication mais simplement dissimulation des maladies traduisant l'action des différents facteurs intervenant dans l'immunisation du cheptel.

Le cycle épidemiologique de ces maladies est donc simple. Il s'agit de maladies telluriques anazootiques sévissant le plus souvent dans les "régions maudites". Le point de départ est représenté par le réservoir hydro-tellurique constitué à partir des cadavres. Les spores qui y sont enfouies sont remises en surface sous l'action de différents facteurs d'ordre biologique (mouvements de la nappe phréatique, action des vers de terre...) et d'ordre infrastructurel (les grands travaux : routes, barrages)

La progression dans le temps et dans l'espace est accélérée par la diminution du taux d'immunisation et l'existence de zones rebelles aux vaccinations annuelles.

Cette longue étude épidémiologique nous a montré la très large répartition des maladies charbonneuses à Madagascar, et qu'ainsi, une lutte sérieuse doit y être envisagée.

T R O I S I E M E P A R T I E

-oOo-

LUTTE CONTRE LES MALADIES CHARBONNEUSES DES BOVIDES A MADAGASCAR.-

Etant donné l'importance, tant économique, médicale, qu'hygiénique, des maladies charbonneuses des bovidés à Madagascar, il nous parait primordial, de parler assez longuement de la lutte contre ces maladies.

Cette étude va comporter deux grandes parties : après un rappel des moyens dont on dispose pour lutter contre ces maladies, nous nous étendrons sur les modalités de l'action réalisée dans l'île.

CHAPITRE I - LES MOYENS DE LUTTE.-

Pour pouvoir lutter contre ces maladies, nous devons les diagnostiquer, mettre en oeuvre dans la mesure du possible une thérapeutique appropriée, mais surtout essayer d'éviter leur apparition ou diminuer leur incidence par les moyens de la prophylaxie.

A - DIAGNOSTIC

La gravité de l'évolution de ces maladies, impose leur reconnaissance bien précise et rapide.

Ce diagnostic doit être envisagé du point de vue clinique et épidémiologique, complété si besoin est par des examens de laboratoire, les cas échéants il sera porté à posteriori en la faveur d'autopsie. L'existence de grand nombre de maladies infectieuses ou parasitaires, susceptibles d'être confondues avec les maladies charbonneuses des bovidés, nous oblige à faire un diagnostic différentiel.

1 - Diagnostic clinique et épidémiologique

Dans les régions à charbon, pendant les saisons favorables du début des pluies et du début de la saison sèche, l'apparition d'une maladie aigüe, d'allure septicémique ou asphyxique, avec hématurie, sang noir poisseux, incoagulable, fait suspecter fortement la fièvre charbonneuse, l'existence d'une maladie d'allure épizootique, caractérisée par des symptômes généraux graves, as-

sociés ou non, à une tumeur emphysémateuse, crépitante évoque le charbon symptomatique.

2 - Diagnostic nécropsique

Le sang noir, poisseux incoagulable, la rate boueuse ramollie, l'intestin de velours du à une entérite catarrhale, la vessie pleine d'urine noirâtre en absence de toute cystite, sont assez caractéristiques du charbon bactéridien. Notons également, que l'aspect général fiévreux, congestionné de la carcasse, s'observe assez constamment.

L'oedème hémmoragique et gazeux dans les grosses masses musculaires ainsi que l'odeur butyrique de la carcasse, sont assez évocateurs du charbon symptomatique.

3 - Diagnostic différentiel à Madagascar

a) Charbon symptomatique et charbon bactéridien

L'évolution rapide de la forme suraigüe du charbon symptomatique peut prêter à confusion avec la fièvre charbonneuse. Ce qui s'est d'ailleurs produit lors de la première apparition du charbon symptomatique dans l'île en Août 1969.

Mais réciproquement, il pourrait également y avoir, une forme de fièvre charbonneuse accompagnée de l'apparition d'une tumeur "charbonneuse".

Dans le premier cas, le diagnostic est le plus souvent porté en la faveur d'examen bactériologique ou en la faveur d'autopsie. Dans le second cas, la différenciation des deux maladies est possible grâce à l'examen de la "tumeur" :

La tumeur due au charbon bactéridien, si elle existe, n'est ni musculaire, ni infiltrée de gaz comme dans le cas de charbon symptomatique.

b) Les maladies transmises par les tiques

Sévissant pendant les belles saisons, comme les maladies charbonneuses, elles méritent d'être bien connues, afin de bien orienter les thérapeutiques.

* La Cowdriose ou heart-water

Elle sévit de façon enzootique, dans les régions infestées de tiques du genre Amblyomma. Mais une particularité de cette maladie est la remarquable prédisposition raciale : en effet les bovins importés ainsi que leurs métis sont les plus, voire , les seuls intéressés.

Elle se manifeste par une fièvre intense, avec des troubles nerveux et locomoteurs, accompagnés le plus souvent, de signes de péricardite exsudative et une gastroentérite souvent alarmante.

Du point de vue nécropsique, des effusions de liquide, dans les grandes séreuses et plus particulièrement dans le péricarde sont observés.

* La babesiose tropicale à Babesia argentina

Cette maladie, dans sa forme suraigue entraine, après une période de frissonnement, la mort en moins de 12 Heures. Un abattement profond sans autres signes, précède cette phase ultime.

L'existence d'une anémie constante, très prononcée, accompagnée d'une urine foncée couleur bordeaux, sur des bovins vivants dans des régions infestés de tiques du genre Boophilus oriente le diagnostic.

c) La pasteurellose bovo-bubaline

Elle constitue, en milieu tropical et dans sa forme suraigue, la septicémie hémorragique, avec des signes généraux graves, des manifestations congestivo-hémorragiques de toutes les muqueuses.

Un symptome quasi constant est l'existence d'un oedème du pharynx accompagné d'une tuméfaction des ganglions de l'auge.

d) Les coccidioses

Maladies parasitaires de la belle saison, elles se caractérisent par une entérite hémorragique d'allure contagieuse, accompagnée des signes de parasitoses : pica, polydypsie, polyphagie suivie d'inappétence amaigrissement et mort dans le marasme.

e) Des maladies accidentelles

* Coup de chaleur - insolation

Mortalité soudaine d'animaux au travail pendant la période de forte chaleur, caractérise ces accidents.

Les cas restant très isolés, les circonstances d'apparition orienteront le diagnostic.

* La fulguration

Lors de journées orageuses, la mort subite d'un ou deux bovins isolés, et présentant des traces de brulure fera penser à une fulguration. Notons également une putréfaction très rapide de ces cadavres.

4 - Diagnostic expérimental

Un diagnostic de certitude n'étant pas toujours aisé à établir, on a recours chaque fois qu'il est possible aux examens de laboratoire.

Ces analyses portent sur la mise en évidence des agents et des témoins de l'infection.

a) Diagnostic bactériologique

* Le charbon bactéridien

- du vivant de l'animal :

Un examen sanguin sans coloration, permet dans certains cas de mettre en évidence le bacille.

La réaction de GRAM, facilite la reconnaissance du bacille qui est alors très caractéristique.

Mais le bacille n'est abondant, dans le sang, qu'à la phase ultime de la maladie, et ainsi ces recherches ne sont réalisées qu'après hémoculture ou alors on examinera entre lame et lamelle le culot d'urine centrifugée.

Notons pour terminer que si la maladie se manifeste avec la "tumeur charbonneuse", on pourra alors se servir du liquide de ponction de cette tumeur.

- sur le cadavre

Un examen bactériologique, à partir du sang ou de pulpe d'organe pourra être rapidement réalisé, afin d'éviter toute contamination bactérienne secondaire ou la destruction de l'agent qui rappelons-le est très fragile.

Si le bacille disparait des organes, on peut alors le retrouver dans la peau, ainsi ou pourra utiliser, pour le diagnostic un lambeau de peau.

BACHMACH (17) a montré que les spores se forment dans la peau après dépouillement et on les retrouve dans toutes les couches, où des coupes colorées permettent leur mise en évidence.

Une culture pourra être également réalisée à partir du sang ou de pulpes d'organes.

L'inoculation à un cobaye, d'un produit frais provenant d'un animal mort, est responsable de la mort de celui-ci en 36 à 40 heures, avec un oedème important au point d'inoculation. Cet oedème apparait après 10 heures, accompagné d'une très forte hyperthermie, puis peu avant la mort, qui survient en hypothermie, on peut noter des symptomes généraux graves.

L'examen post-mortem du cobaye révèle un oedème gélatineux,

à peine rosé, un ganglion ecchymotique entouré d'oedème, une grosse rate molle et friable, une entérite et une vessie contenant une urine rosée.

Pour un diagnostic à distance donc, il faudrait expédier du sang,(CURASSON préconisait même du sang désséché) et un os long qui gardera le bacille après plusieurs jours.

* Le charbon symptomatique

- Un examen direct ou après coloration de GRAM, d'un fragment de tissu musculaire atteint ou d'un liquide d'oedème, permet d'observer le bacille à bouts arrondis.

- Une culture pourra être également effectuée à partir de ces mêmes fragments de tissu musculaire.

- L'inoculation à un cobaye d'un produit préalablement préparé à partir de tissu musculaire ou de sang ou d'une goutte de liquide d'oedème, entraine la mort de celui-ci en 18 à 36 heures Les produits destinés à cette inoculation, sont placés dans un tube scellé (anaerobiose) et la germination des spores est favorisée par l'addition dans ce milieu d'acide lactique.

L'examen de la tumeur et de l'oedème sur le cobaye mort permet d'affirmer l'infection par Clostridium chauvoei.

Pour un examen à distance, les prélèvements indispensables sont représentés par un fragment de tissu musculaire et un os long.

b) Diagnostic immunologique

Cette analyse interesse particulièrement, la fièvre charbonneuse.

Il s'agit de la réaction d'ASCOLI :

On prépare un extrait chauffé avec du sang, des organes même putréfiés mais broyés dans de l'eau physiologique.

L'émulsion ainsi obtenue est portée à ébullition, et filtrée sur papier.

On verse alors le filtrat dans un tube contenant, un serum-anti charbonneux, la réaction positive se caractèrise par l'apparition d'un anneau à l'interface (réaction de précipitation).

Ce test a le mérite d'être réalisable, avec des produits d'animaux même morts depuis longtemps ou sur des peaux désséchées.

Les maladies une fois diagnostiquées, le plus souvent à la faveur d'une autopsie, on peut être amené à les traiter lorsque d'autres cas apparaissent dans un effectif.

B - TRAITEMENT DES MALADIES CHARBONNEUSES DES BOVIDES.

Le succès du traitement des maladies charbonneuses des bovidés, est conditionné par la précocité de l'intervention.

1 - La fièvre charbonneuse

L'existence d'antigènes pariétaux de nature mucopolyosidique, associés à l'acide pimélique dans la paroi de Bacillus anthracis, traduit sa pénicillino-sensibilité.

La propriété antitoxique du sérum anti-charbonneux, explique sa possibilité d'utilisation dans le traitement de la fièvre charbonneuse.

Le traitement de la fièvre charbonneuse comportera donc une antibiothérapie associée ou non à une sérothérapie.

L'antibiotique de choix étant la Pénicilline, l'existence de souches résistantes nous incite à préconiser l'utilisation des penicillines semi-synthétiques.

Ces produits sont utilisés à la dose de 750.000 unités par 100 Kg de poids vif pendant environ 3 ou 4 jours.

Les animaux fébricitants après vaccination, ainsi que les contaminés fébricitants doivent être également traités.

L'utilisation du sérum, quelques fois, préconisé en association avec la pénicilline, sera développé dans le chapitre consacré à l'immunisation passive.

2 - Le charbon symptomatique

Dans ce cas, la penicilline est également d'un très grand secours.

Elle est utilisée à la dose de 750.000 unités par 100 Kg mais CHILAND, cité par KATTICH (27) pensait que 0,5 millions d'unités par 100 Kg suffirait, si on l'associe à 200 cc de sérum anti-chauvoei.

Les maladies charbonneuses des bovidés, peuvent être facilement traitées grâce à la très grande penicillino-sensibilité des agents mais dans tous les cas, l'efficacité du traitement est subordonnée à la rapidité des interventions et, il faut bien reconnaitre, que le thérapeute est le plus souvent pris de court.

C - PROPHYLAXIE DES MALADIES CHARBONNEUSES DES BOVIDES

Les deux aspects classiques : médical et sanitaire méritent d'être exposés.

1 - Mesures sanitaires

Ce sont les mesures destinées à neutraliser les microbes, partout où ils se trouvent, permettant ainsi de diminuer le risque d'infection, et des mesures destinées, à limiter voire éviter, la dissémination des agents incriminés, responsables de l'apparition de nouveaux foyers.

Mais avant d'aborder ce chapitre, nous tenons à souligner, le caractère illusoire de ces moyens de lutte.

En effet, Clostridium chauvoei et Bacillus anthracis, germes telluriques sporulés, sont très résistants aux agents chimiques, aux influences du milieu extérieur (température, déssication etc ...) et peuvent ainsi survivre pendant plusieurs années dans le sol créant ces "fameux champs maudits" d'où une impossibilité d'assainissement.

GRAHAM SMITH (27) en 1930 a pu conserver des spores de Bacillus anthracis pendant 23 ans, sur coton à température ordinaire.

UMENO et NOBATA (2), en 1937, ainsi que J.B. WILSON et K.E. RUSSEL (2) en 1964, ont rapporté que des cultures du bacille charbonneux sont possibles à partir de prélèvements de sol ou de matériels souillés 60 ans auparavant.

Si nous ajoutons à ces faits, les possibilités de transport des spores microbiennes par les rapaces dans leurs migrations incontrôlables, nous voyons là l'inéfficacité des mesures sanitaires.

Théoriquement, ces mesures revêtent deux aspects, le premier défensif, l'autre offensif.

a) Les mesures défensives

S'adressant aux pays ou régions indemnes, elles ne sont que très accessoires, et entrent dans le cadre général de la protection d'un cheptel indemne, pour éviter l'introduction des maladies traduisant ainsi la création de nouveaux territoires maudits.

Elles sont ainsi basées sur les principes de la réglementation quarantainaire, vis à vis des matières virulentes, des animaux nouvellement introduits dans le territoire considéré.

Elles nécessitent donc, l'isolement, une analyse bactériologique des produits, avec refoulement, saisie, enfouissement ou incinération, suivis de désinfection en présence de cas suspects.

Nous pouvons ici apercevoir les principales difficultés dans la réalisation de telles mesures, d'ailleurs, mêmes réalisées, elles s'avèrent insuffisantes, étant donné l'existence d'insectes ou d'oiseaux sauvages qui peuvent véhiculer les microbes.

Notons que de tels moyens défensifs sont utilisés à Madagascar vis à vis des grandes maladies internationales (Peste bovine, Fièvre aphteuse, Peripneumonie contagieuse des bovidés, Brucellose etc...) action d'autant facilitée par sa position insulaire. Mais contre les maladies charbonneuses, ils se sont avérés inefficaces, ce qui a expliqué l'apparition du charbon symptomatique dans l'île.

b) Mesures offensives

Elles ont pour but l'assainissement d'un milieu infecté et la suppression des maladies. Elles agissent sur le milieu extérieur et sur l'animal lui-même.

* Action sur le milieu

Le but est d'essayer de connaitre les localisations des champs maudits, les délimiter afin de pouvoir les éviter.
Ce qui nécessite donc l'établissement d'une carte épidémiologique saisonnière. Dans ces champs délimités, on essayera de détruire les microbes (feux de brousse-désinfection-assèchement des marécages). Ces foyers seront cloturés et l'entrée et la sortie réglementées.

Si ces mesures sont faciles de conception, elles sont difficiles à mettre en pratique, étant donné le caractère extensif de l'élevage bovin à Madagascar et même si elles sont réalisées, leur intérêt reste limité car les spores enfouies ne sont pas atteintes d'où une perennité de la contamination du sol.

* Action sur l'animal

Deux grands groupes de mesures peuvent être envisagés, les premiers portant sur les malades, les seconds sur les animaux morts.

• sur les malades

Que ces animaux soient en incubation ou alors excréteurs convalescents, ils sont toujours dangereux. Il y a lieu, ainsi de les isoler très rapidement dans un enclos facile à désinfecter où ils pourront subir un traitement médical. Il ne doivent en aucun cas, sortir de cet enclos, au risque de créer de nouveaux foyers.

Tous les objets et les lieux qui ont entouré les malades, sont susceptibles d'avoir été contaminés et sont ainsi dangereux.

La règle primordiale, en ce qui concerne la fièvre charbonneuse, est de ne pas émettre le sang, pour accélérer la mort de l'animal car de tels actes favorisent une diffusion massive et très rapide des spores.

Les produits doivent être détruits, même si on sait, que la consommation de viande d'animaux atteint de charbon symptomatique ne présente pas d'inconvénients graves pour l'homme, n'oublions pas que celui-ci peut être un des facteurs essentiels de dissémination par ses excrétats.

• sur les cadavres

Nous savons, qu'ils représentent la principale source de microbes ainsi ils doivent être détruits, stérilisés par incinération ou enfouis profondément (à 2 mètres sous sol et entre 2 couches de chaux vive) afin de les soustraire aux agents atmosphériques, aux oiseaux et aux animaux carnassiers.

Un point important, en ce qui concerne l'acheminement de ces animaux morts vers les lieux de destruction ou d'enfouissement, mérite d'être souligné. En effet, et plus particulièrement pour la fièvre charbonneuse, toutes les sécrétions et excrétions sont virulentes, ainsi la traction sur le sol des cadavres favorise l'élimination des microbes dans le milieu extérieur. Donc, il faut les enfouir sur place ou les transporter dans un véhicule étanche et facile à désinfecter.

Les orifices naturels par lesquels peuvent suinter des sérosités ou du sang doivent être impérativement bouchés avec un linge ou du coton imbibé d'antiseptique.

L'autopsie doit être réalisée dans un endroit bien circonscrit et bien limité car l'ouverture du cadavre apporte l'oxygène, condition indispensable pour la sporulation de la bactéridie charbonneuse.

Tous les matériels ayant été au contact de ces animaux doivent être rigoureusement désinfectés

Toutes ces mesures sanitaires, n'ont donc pour but que de limiter les dégats susceptibles d'être causés par ces maladies. Si elles sont plus ou moins applicables dans les régions indemnes, elles restent illusoires dans les régions à charbon.

2 - Les mesures médicales

Etant donné les difficultés d'application et les limites d'efficacité des mesures sanitaires, l'immunisation des animaux

sensibles occupe une place importante dans la lutte contre les maladies charbonneuses des bovidés.

Trois types d'intervention peuvent être réalisés :

- l'immunisation active ou vaccination
- l'immunisation passive ou sérumisation
- l'immunisation mixte ou séro-vaccination

a) La vaccination

* Les vaccins

• La fièvre charbonneuse

L'atténuation du pouvoir pathogène du bacille charbonneux par vieillissement sur milieu dysgénésique, à 42°5 C (évitant la sporulation) a permis à PASTEUR de réaliser le premier vaccin anticharbonneux en Février 1881.

Cette découverte a ouvert la voie à de nombreuses recherches en vue de l'atténuation du pouvoir pathogène de Bacillus anthracis.

Actuellement, deux grands groupes de vaccins sont utilisés pour lutter contre la fièvre charbonneuse :

- les vaccins type PASTEUR

Ce sont des vaccins atténués selon le principe découvert par PASTEUR (vieillissement -42°5C). Le retour à 37° C entrainera la sporulation du microbe déjà atténué et la conservation de cette atténuation.

Ces spores seront par la suite additionnées ou non de substances adjuvantes de l'immunité.

- les vaccins modernes

. type STERNE

Ils sont préparés à partir de mutants acapsulés, donc des souches ayant perdu une grande partie de leur pouvoir pathogène.

. type DELPY

Souche atténuée par culture à 47-50° C, que l'on laisse ensuite sporuler.

. les vaccins chimiques

Ce sont des vaccins ne contenant aucun corps microbien, mais juste le facteur vaccinant (2).

Fort onéreux, ils ne sont qu'au stade expérimental.

• Le charbon symptomatique

Les vaccins primitifs faisant appel à des doses sub-infectantes, à des souches atténuées par la chaleur (méthode ARLOING-CORNEVIN-THOMAS 1887), à des inoculations, de broyat de tumeur chauffé (méthode NITTA 1918) ont été abandonnés depuis que LECLANCHE et VALLEE en 1925 ont démontré l'efficacité de l'anaculture formolée.

En effet, une culture de 3 semaines sur bouillon de foie de TAROZZI de Clostridium chauvoei, filtrée sur du coton et additionnée de formol de 0,2 à 0,4 % puis d'alun de potassium, produit un vaccin inoffensif, tout en gardant son antigénicité.

Ce vaccin contient à la fois les microbes et leur toxine, tous les deux neutralisés par le formol.

• Les vaccins associés

Dans de nombreux pays, les vaccins anti-charbonneux sont assez souvent associés à d'autres vaccins. Dans l'impossibilité de tout énumérer nous allons ici en citer quelques uns.

- vaccins bivalents

. Un vaccin qui nous interesse particulièrement, est le produit d'association charbon-bactéridien-charbon symptomatique largement utilisé dans de nombreux pays et à Madagascar.

. D'autres associations ont été réalisées par l'Ecole Soviétique dont celle du charbon symptomatique avec l'oedème malin du à Clostridium septicum.

. Une technique développée par les Australiens est l'association Levamisole-charbon symptomatique, qui semble-t-il, augmente l'efficacité du vaccin tout en conservant les propriétés de l'anthélmintique.

- vaccins trivalents

De nombreuses combinaisons ont été proposées, les plus importantes ayant été développées par l'Ecole Soviétique. Ainsi, on a des associations diverses :

. charbon bactéridien-brucellose-oedème malin
. charbon bactéridien-charbon symptomatique-oedème malin
. charbon bactéridien-oedème malin-pasteurellose
. SZELYES et Coll ont étudié l'association :
Charbon bactéridien-P.P.L.O.-peste bovine
. a Madagascar, un vaccin trivalent largement utilisé est composé de charbon bactéridien-charbon symptomatique-enterite hivernale à Colibacille.

* Moments et suites vaccinales

Le moment est fonction des régions, le Service Vétérinaire local doit s'arranger pour que les animaux soient déjà bien protégés au moment des saisons favorables.

Ainsi, en pays tempérés, la vaccination est souvent pratiquée en fin d'hiver, alors qu'en pays tropicaux, elle doit être effectuée avant la saison des pluies.

En général,les vaccinations se passent sans incidence néfaste, toutefois, et de temps en temps, on peut observer un léger oedème qui régresse spontanément.

Mais des cas de "charbon" post-vaccinal, peuvent survenir si le animaux étaient en période d'incubation, c'est pourquoi il est conseillé avant toute intervention de réaliser ou de faire réaliser un sondage thermométrique sur les bovins à vacciner ou de se tenir prêt à intervenir au plan thérapeutique.

* Résultats

Suivant le type de vaccin utilisé, l'immunité est établie en 10 à 15 jours et dure 6 à 12 mois. Ainsi la réalisation d'un rappel annuel ou biannuel s'avère indispensable dans les régions fortement infectées.

* Contre indication

L'injection de spores charbonneuses ou d'anatoxine sur des animaux en incubation constitue la meilleure façon de déclencher la maladie naturelle. Elle est responsable de ce que nous avons appelé "charbon post-vaccinal".

Il est donc recommandé , dans les régions à charbon, de ne pas vacciner les animaux fébricitants.

La vaccination des veaux à la mammelle, ainsi que des femmelles en état de gestation avancée est également contre-indiquée.

b) L'immunisation passive ou sérumisation

Il s'agit d'une technique qui consiste à apporter directement chez l'animal directement menacé, les anticorps indispensables.

Ainsi FRASEY (27) préconise l'injection par voie veineuse, à la dose de 50 Ml d'un serum hyperimmun de cheval.

D'autres auteurs préfèrent la voie sous cutanée ou intramusculaire, à la dose de 250 ml.

Comme en général, on utilise un serum hétérologue, il y a lieu avant tout de tâter le terrain, pour éviter tout risque de choc anaphylactique.

Cette technique est peu utilisée chez les bovins, mais elle peut être utilisée dans les troupeaux fortement infectés, sur les animaux fébricitants qui, s'ils survivent, sont ainsi immunisés, mais pour une courte période, aussi, généralement, on la complète par la vaccination.

c) Immunisation mixte ou sero-vaccination

Cette méthode est donc utilisée dans les régions fortement infectées, là où on craint l'apparition de "charbon post-vaccinal."

Elle commence par la serumisation spécifique, suivie 10 à 15 jours après par une vaccination ordinaire.

Devant les limites d'utilisation et d'efficacité des mesures sanitaires pour lutter contre les maladies charbonneuses des bovidés, l'immunisation des animaux et plus particulièrement la vaccination constitue l'arme de choix utilisable par les vétérinaires pour enrayer l'extension de ces maladies.

CHAPITRE 2 : ACTION MENEE A MADAGASCAR.-

A - TEXTES OFFICIELS.

- L'ordonnance n° 60-057 du 09 Juillet 1960, établissant dans son titre 2, la nomenclature des maladies réputées contagieuses à Madagascar, inscrit parmi celles-ci le charbon bactéridien ou fièvre charbonneuse dans toutes les espèces et le charbon symptomatique dans l'espèce bovine.

- L'ordonnance n° 62-088 du 29 Septembre 1962, rend obligatoire certaines vaccinations contre les principales maladies animales de l'île, et en particulier, la fièvre charbonneuse bovine.

- L'ordonnance n° 70-348 du 23 Juin 1970, dont le texte est cité en annexe, rend obligatoire la vaccination des bovins contre le charbon symptomatique.

B - ACTION SUR LE TERRAIN.

1-Diagnostic

Afin de pouvoir mener toute action sanitaire, il faut pouvoir diagnostiquer les maladies.

L'insuffisance des vétérinaires à Madagascar, fait, que les maladies ne sont effectivement diagnostiquées qu'à l'occasion des rares tournées qu'ils effectuent.

Même si le charbon bactéridien est bien connu des éleveurs, les carences que nous avons déjà mentionnées et que nous développerons dans un prochain chapitre, font que les déclarations ne sont pas toutes réalisées et qu'ainsi l'action sanitaire reste bloquer.

Aussi le diagnostic de ces maladies n'est réalisé qu'en la faveur d'une mortalité assez élevée.

2 - Traitement

Nous avons mentionné dans un chapitre précédent, la nécessité d'une intervention thérapeutique précoce, si on veut que celle-ci soit courronée de succès.

Or, nous savons que le diagnostic est souvent porté à postériori et qu'ainsi aucune thérapeutique n'est instituée.

Mais même si les maladies sont diagnsotiquées à temps, le

manque de médicaments, le cout élevé des antibiotiques, font que les animaux ne sont point traités.

Ainsi, à Madagascar, la thérapeutique n'est point un moyen de lutte contre les maladies charbonneuses des bovidés.

3 - Prophylaxie

a) Prophylaxie sanitaire

Nous avons souligné dans le chapitre consacré aux moyens de lutte, le caractère illusoire des mesures sanitaires en matière de prophylaxie des maladies charbonneuses.

Cette efficacité déjà limitée est rendue pratiquement impossible à Madagascar, car les mesures prescrites se heurtent à de nombreux obstacles, que nous analyserons dans le paragraphe destiné aux commentaires.

Les textes en vigueur, entre autres, l'ordonnance 60-057 du 09 Juillet 1960, cités en annexe, déterminent les mesures générales à prendre en cas d'apparition d'une maladie réputée contagieuse (M.R.C.) dans le territoire (déclaration - isolement - cantonnement - arrêté d'infection...). Aucune législation spécifique n'interesse les maladies charbonneuses.

C'est ainsi que des animaux atteints de fièvre charbonneuse sont saignés rapidement, afin de pouvoir récupérer la viande, et que des animaux suspects peuvent circuler librement dans toute l'île, etc...

Si aucune mesure sanitaire n'est appliquée à Madagascar, pour lutter contre les maladies charbonneuses, une large part est attribuée aux moyens médicaux.

b) Prophylaxie médicale

Parmi les trois types d'immunisation possibles, seule la vaccination mérite d'être retenue, car elle seule est possible et réalisée à Madagascar. En effet, le cout élevé de la production des serums, rend impossible la serumisation et la sero-vaccination, qui ont été juste citées pour mémoire.

Nous n'allons donc étudier par la suite que la vaccination.

* Historique

Nous avons déjà mentionné que le charbon symptomatique n'a fait son apparition à Madagascar, qu'en 1969, de ce fait aucune vaccination n'a été réalisée contre celui-ci alors qu'une campagne annuelle systématique a été orientée contre le charbon bactéridien depuis 1937.

Mais dès l'apparition de l'épizootie, en 1969, le Laboratoire Central d'Antananarivo a fabriqué un vaccin spécifique selon la méthode LECLANCHE et VALLEE.

Donc depuis cette année là, deux types d'intervention sont réalisés systématiquement sur chaque bovin, ce qui pose des problèmes techniques, matériels et financiers importants.

Ces problèmes seront développés ultérieurement, mais la solution la plus envisagée est la recherche d'un vaccin unique contre les maladies charbonneuses. Ce vaccin bivalent fut mis au point en 1971.

La recrudescence de l'enterite hivernale à Colibacille, pousse le Laboratoire Central à mettre au point un vaccin trivalent, qui est mis sur le terrain en 1973.

* Les vaccins utilisés

Trois types de vaccins sont utilisés actuellement à Madagascar :

- un vaccin monovalent : Caprichar
- un vaccin bivalent : Bichar
- un vaccin trivalent : Bichar-Coli.

• CAPRICHAR

C'est un vaccin sporulé et stabilisé, composé d'une suspension de spores vivantes en eau distillée, additionnée de 1 % de chlorhydrate de quinine, d'une souche acapsulée de Bacillus anthracis.

Il est destiné à prévenir le charbon bactéridien chez les espèces équine et caprine. Mais cette immunisation est très peu appliquée.

• BICHAR

Il est constitué d'un mélange d'une culture virulente de Clostridium chauvoei, tuée par le bétapropiolactone à 5 % (5 millions de bactéries par millilitre) et d'une suspension de spores vivantes (100.000 par ml), d'une souche de Bacillus anthracis capsulée, avirulente pour les bovins et les ovins, mais dangereuse pour les équins et les caprins.

Ce vaccin ainsi produit est additionné de 1 % d'alun de potassium, qui est un facteur adjuvant de l'immunité.

Il est destiné à l'immunisation des bovins et des ovins contre les maladies charbonneuses.

• BICHAR-COLI

C'est un mélange constitué par le vaccin BICHAR, et de

Tableau nº 14 : Vaccins anti-charbonneux utilisés à Madagascar.

Vaccin	Bivalent : CB - CS	Trivalent CB-CS-Coli	Monovalent CB
Code	BICHAR	BICHAR-COLI	CAPRICHAR
Indications	Prévention CB - CS Bovins et ovins	Prévention CB-CS . entérite hivernale Bovins	Prévention CB Equins et caprins
Mode d'emploi	Sous-cutanée (encolure ou base de queue, agiter flacon) Bovins : 2 ml Ovins:0,5ml	comme BICHAR (bovins)	sous-cutanée Caprins:0,5ml à la queue Equins :0,25ml au poitrail
Réactions vaccinales	Générales:nulles normalement locales: parfois oedème rétrocédant spontanément	comme BICHAR	Eviter toute fatigue une semaine avant si non danger. Tester sur quelques animaux.
Immunité	15 j après vaccination durée : 1 an en moyenne Risque rupture immunité chez jeunes	comme BICHAR	12 j après vaccination. durée : 1 an
Présentation	Flacon 125 ml Bouchon perforable	comme BICHAR	Flacon 30 ml bouchon perforable
Contre-indication	Malades+Veaux moins de 3 mois	comme BICHAR	Troupeaux fatigués ou maigres
Conservation	6 mois température ambiante 1 an à 4ºC	comme BICHAR	3 mois à abri chaleur et lumière

ANNEES	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
CHARBON SYMPTOMATIQUE	1199496	5647743	5348722	5050445	4443109	4623249	4876617	5204368	5294634	5483693
CHARBON BACTERIDIEN	5196357	4873083	5259112	5050445	4443109	4623249	4876617	5204368	5294634	5483693
VACCINS UTILISES	Anti Cs + anti CB + Coli	anti CS + anti CB + Coli	anti CS + anti CB	Bichar Coli	Bichar Coli	Bichar Coli	Bichar Coli	Bichar Coli	Bichar Coli	Bichar Col i

Tableau nº 15 : Vaccinations annuelles contre le charbon symptomatique et le charbon bactéridien (effectif bovin)

(Sources : M.D.R.R.A.)

C.S. : Charbon symptomatique

C.B. : Charbon bactéridien.

deux souches d'Escherichia coli (H_{19} et O_2 H_8) tuées titrant 10.000.000 de bactéries par ml.

Il est utilisé pour la prévention des maladies charbonneuses et de l'entérite hivernale à Colibacille chez les bovins.

Les modalités d'utilisation de ces vaccins sont résumées dans le tableau n° 14 page 100

* Réalisations sur le terrain

• Organismes intéressés

L'Organisme officiel, chargé d'appliquer les mesures de police sanitaire des animaux est représenté par le Ministère du Développemet Rural et de la Réforme Agraire (M.D.R.R.A.).

Les campagnes annuelles de vaccination sont organisées par les services régionaux s'occupant de l'élevage : Service du Dévoloppement Rural (S.D.R.) et Direction du Développement Rural (D.D.R.).

• Organisation des campagnes de vaccination

Un plan itinérant de campagnes de vaccination du cheptel bovin contre les maladies charbonneuses, et éventuellement, contre l'enterite hivernale contagieuse à Colibacille, est établi, en début d'année, à l'échelon du S.D.R., mentionnant dans l'ordre du déplacement des équipes de vaccination et par date d'intervention les centres de vaccination avec l'indication, pour chacun des villages qui y sont rattachés, de l'importance des effectifs à vacciner.

Ce plan est soumis au visa des Présidents des Fivondronana intéresses, puis à l'approbation des chefs des S.D.R. puis des Directeurs du D.D.R.

A ce plan de campagnes va correspondre un plan d'approvisionnement échelonné en vaccins, préparés et fournis par le Laboratoire Central d'Elevage d'Antananarivo.

Ce plan de campagnes, approuvé par les autorités compétentes, est alors diffusé, courant Février, à toutes les autorités administratives : Présidents des Fivondronana, des Firaisana, des Fokontany.

Les Fokonolona intéressés se chargent de la remise en état des couloirs et parcs de vaccination, avant le début de la campagne, qui, théoriquement, commence le 1 avril pour se terminer vers les mois d'Octobre - Novembre, avec quelques variantes régionales suivant les possibilités de circulation et les disponibilités des équipes.

Eventuellement, un deuxième passage plus rapide, est effectué par les équipes, afin de vacciner les animaux trop jeunes lors du premier passage, et ceux, qui pour une raison ou pour une autre, ont échappé à la campagne officielle.

L'équipe de vaccination est généralement composée d'un chef, non nécessairement vétérinaire, habituellement un agent technique d'élevage, des vaccinateurs le plus souvent recrutés pour l'occasion, un manoeuvre spécialisé pour la contention, un ou deux chauffeurs, un ou deux secrétaires.

Cette équipe dispose de véhicules administratifs (land rover, 404 Peugeot camionette ou 204 Peugeot break), de matériels techniques de vaccination souvent assez archaiques et en nombre insuffisant , des vaccins conditionnés dans des flacons multidoses perforables, flacons qui devraient être récupérés par les Fokonolona, qui les réexpédient au D.D.R. et de machines à écrire.

L'acte vaccinal fait l'objet de la délivrance d'un certificat pour le troupeau.

Ce certificat sera théoriquement, exigible lors de toute transaction de bovidés, de même le Service Vétérinaire refuse toute intervention thérapeutique ultérieure sur un animal appartenant à un troupeau ne disposant pas de ce certificat.

Un rapport d'exécution est réalisé par chaque équipe à la fin des campagnes. Celui-ci permettra d'apprécier les résultats de l'opération.

* Résultats - Statistiques

Compte-tenu du maintien du nombre d'animaux vaccinés tous les ans et de la relative stagnation du cheptel, nous pouvons dire que les résultats sont assez probants.

La vaccination a permis d'éviter les hécatombes auparavant provoquées par la fièvre charbonneuse, elle a permis également de juguler assez rapidement "l'épizootie" de charbon symptomatique de 1969.

Le nombre d'animaux vaccinés, tous les ans, par S.D.R., est donné par les tableaux 16 et 17 page 104et 105.

Ce nombre est établi en fonction des compte-rendus, des techniciens chefs-d'équipe.

Nous savons très bien, et le Service Vétérinaire local en est conscient, qu'il n'est pas le reflet du nombre d'animaux effectivement immunisés.

En effet, les difficultés de circulation, la non mise en é-

Tableau nº 17 : Vaccinations annuelles par Circonscription contre le charbon symptomatique

Année / circonscription	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Antsiranana		117992	177214	161189	178896	179143	161598	165717	194674	198207
Vohémar		80092	100000	107063	86531	114758	133300	134605	164241	220202
Mahajanga		503235	473691	594790	502898	539193	538267	594834	641142	651169
Maintirano		281848	296353	214048	199797	251444	323472	338732	373036	382043
Antsohihy		652116	535933	560226	453171	438788	450081	489999	467716	494526
Toamasina		47669	52575	69751	53321	71142	51988	47131	54734	57591
Fenerive-Est		28652	35909	34855	28467	37268	33121	32397	42559	40536
Ambatondrazaka		197197	244328	211854	139121	75863	160570	180167	200666	165326
Antananarivo	2250	226566	180692	175890	115500	65738	131563	73173	81545	97021
Miarinarivo	56429	637432	482137	327025	243775	349811	369413	259397	269283	285130
Antsirabe	62915	287767	257669	132294	103898	114066	106217	103137	140490	224571
Fiararantsoa	301228	784896	659851	567303	583346	561862	540067	582815	661080	630331
Mananjary		54754	52526	51008	35659	28437	41069	41588	47081	43458
Manakara	108424	202880	214120	225228	187886	181348	176718	202624	255421	186953
Toliary	203162	577357	504006	696512	500948	535580	535911	611058	594706	49347
Morondava	305008	444329	507075	363341	390244	348564	375885	420248	332790	289003
Taolagnaro	160080	736961	574643	558068	639651	730244	747377	926746	773470	1026581

Tableau nº 16 : Vaccinations annuelles, par Circonscription (S.D.R.) contre la fièvre charbonneuse

Année / Circonscription	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Antisranana	165067	101470	177214	161189	178896	179143	161598	165717	194674	198207
Vohémar	86881	87002	100000	107063	86531	114758	133300	134605	164241	220202
Mahajanga	540235	103460	474669	594790	502898	539193	538267	594834	641142	651169
Maintirano	352710	319998	294702	214048	199797	251444	323472	338732	373036	382043
Antsohihy	607671	392578	423584	560226	453171	438788	450081	489999	467716	494526
Toamasina	53634	50858	51744	69751	53321	71142	51988	47131	54734	57591
Fenerive-Est	33649	37737	35299	34855	28467	37268	33121	32397	42559	40536
Ambatondrazaka	216418	197469	245066	212854	139121	75863	160570	180167	200666	165326
Antananarivo	158192	221352	187416	175890	115500	65738	131563	73173	81545	97021
Miarinarivo	49677	395574	370203	327025	243775	349811	369413	259397	269283	285130
Antsirabe	398296	196067	199973	132294	103898	114066	106217	103137	140490	224571
Fianarantsoa	579950	696834	633834	567303	583346	561862	540067	582815	661080	630331
Mananjary	46671	59101	52526	51008	35659	28437	41069	41588	47081	43458
Manakara	179045	188642	214013	225228	187886	181348	176718	202624	255421	186953
Toliary	548444	568303	591252	696512	500948	535580	535911	611058	594706	493047
Morondava	455296	486023	507075	363341	390224	348564	375885	420248	332790	289003
Taolagnaro	724221	770615	700542	558068	639651	730244	747377	926746	773470	1026581

tat des parcs-couloirs, les difficultés de contention des zébus, le manque de produits alors que l'équipe est en pleine tournée, obligent celle-ci à déclarer, tous les animaux d'un village, vaccinés, alors qu'elle n'a pu immuniser qu'une partie.

C - COMMENTAIRES.

La seule méthode de lutte contre les maladies charbonneuses des bovidés à Madagascar, est donc la vaccination annuelle des animaux.

Le Service Vétérinaire Malgache estime l'effectif bovin à plus de 10.000.000 de têtes, alors que le rapport annuel de vaccination ne fait état que d'environ 5.000.000. d'animaux immunisés tous les ans.

Or, nous avons vu lors de l'étude épidémiologique, que ces maladies sont assez largement répandues dans l'île, que ces animaux non vaccinés représentent toujours autant d'animaux réceptifs favorisant la persistance des foyers.

Plus de 50 % d'animaux immunisés, ce résultat, certes est un bon point pour un pays en voie de développement, mais l'objectif à atteindre est la vaccination si non de tout l'effectif mais d'au moins 80 % des animaux sensibles (règle de CHARLES NICOLLE).

La réalisation de tels projets se heurte à de nombreuses contraintes, qui représentent les facteurs limitants de l'efficacité de ces campagnes de vaccination annuelle.

Ces obstacles sont liées d'une part, à l'enclavement rural, aux éléveurs, et au service vétérinaire lui-même.

1 - L'enclavement rural

Cet isolement du milieu rural se perçoit sur le plan géographique sur le plan économique et sur le plan culturel.

En effet, l'infrastructure encore précaire, se traduisant par un réseau routier de seulement quelques 40.000 Km isole pendant des mois des régions entières en saison humide et ne permet qu'un accès à pied pendant la saison sèche.

Conséquence de cet enclavement géographique, un isolement économique : les éleveurs sont obligés de s'auto-subvenir, faisant outre l'élevage, des cultures vivrières et ainsi n'ayant aucun échange commercial avec le milieu extérieur.

Outre cela, l'éleveur, restant renfermer sur lui-même reste

imperméable aux échanges culturels, il garde ainsi jalousement la tradition ancestrale.

2 - Les facteurs limitants liés à l'éleveur

a) Méconnaissance de la notion sanitaire

Les mesures élémentaires d'hygiène sont ignorées ou refusées par les éleveurs.

La méconnaissance ou la négligence des réglementations en vigueur, font qu'aucune mesure n'est appliquée en cas d'apparition de M.R.C.

Aucune déclaration, aucun isolement ne sont effectués. Les éleveurs voyant leurs animaux agonisant, accélèrent leur mort en les saignant.

b) Refus des campagnes de vaccination annuelle

Malgré les sanctions prises à l'encontre des propriétaires d'animaux refusant les vaccinations collectives annuelles (refus de traitement par le service vétérinaire et plus particulièrement dans les cas de Fasciolose pourtant très fréquents) des troupeaux entiers arrivent encore à échapper à ces campagnes.

L'existence, auparavant, d'un impôt sur le bétail, incite les propriétaires d'animaux, à dissimuler leurs troupeaux, lors des recensements des bovins d'une région, en vue de la prophylaxie médicale des maladies charbonneuses.

L'existence de rares cas de "charbon post-vaccinal" semble justifier encore plus leur réticence.

3 - Les carences propres du Service Vétérinaire

Les quelques lignes de SERRES que nous avons déjà citées : "Si une epizootie nouvelle, survenait, il ne serait possible de faire face sans sacrifier les luttes contre celles déjà implantées dans le pays" reflètent bien la situation actuelle quant aux possibilités du Service Vétérinaire Malgache.

Les carences sont d'ordre financier, matériel, et humain.

a) Le budget et l'équipement

L'évolution de la situation zoo-sanitaire internationale la très grande fréquence d'échanges mondiaux de maladies, multiplient au fil des années les tâches du Service Vétérinaire,

alors que nous n'assistons pas à une évolution parallèle du budget alloué à l'élevage.

Ainsi, les opérations réalisables, par ce Service, se résument aux vaccinations de routine.

Soulignons que la somme allouée à l'élevage est d'environ 30 Fmg par bovin et par an (29) depuis 1970 et qu'aucune amélioration n'a été envisagée.

Conséquence de cette carence en budget, l'archaïcité de l'équipement.

Les instruments mis à la disposition des équipes de vaccination sont déjà assez vieux et en tout cas en nombre insuffisant .

Une des causes évoquées dans la mauvaise execution de la campagne en 1978, a été par exemple la carence en flacons de conditionnement des vaccins, ces flacons, qui rappelons-le sont récupérés par les collectivités locales qui se chargent de leur réexpédition.

L'existence d'un Laboratoire unique pour tout le territoire retarde le diagnostic et gêne ainsi le bon fonctionnement de l'action sanitaire.

Les postes vétérinaires, répartis dans les différents ex-S.D.R., mal équipés, ne disposent même pas de moyens de conservation des produits, et ne sont pratiquement pas fonctionnels.

Et un problème tout aussi crucial en médecine vétérinaire, qu'en médecine humaine, c'est la carence quasi-permanente en médicaments.

En ce qui concerne le milieu vétérinaire, le mauvais fonctionnement de la pharmacie vétérinaire en est une des causes principales.

En effet, Madagascar, ne dispose, pour la distribution et la commercialisation des produits que de la seule Pharmacie Centrale Vétérinaire, la vente dans les postes vétérinaires étant assurée par le régisseur des recettes. L'absence de laboratoires pharmaceutiquues sur place, fait que les produits font l'objet d'un appel d'offre international, restant assez souvent vain.

Ce fait, est d'autant agravé par l'absence de financement extérieur. Mais comment ne pas comprendre ce refus d'aide internationale, à un pays qui n'a même pas de ressources minières intéressantes, et surtout ne dispose même pas de projet d'amélioration méritant d'être financé.

Ajoutons à cela, un problème fréquemment évoqué, tant il est réel, l'approvisionnement des véhicules de service en carburants.

Ainsi, le Service vétérinaire malgache se voit obliger de travailler avec les faibles moyens dont il dispose pour faire face à cette lourde tâche qu'est l'action sanitaire.

b) Le personnel

L'effectif restreint des vétérinaires, des adjoints techniques et des assistants de l'élevage, est un frein important au bon fonctionnement de l'action sanitaire.

En effet, les vétérinaires se partagent entre le Service de l'élevage, et les établissements publics et para-publics (laboratoire, fermes d'état, enseignement, etc...) ne laissant à la disposition de l'action sanitaire qu'une petite poignée.

C'est ainsi que lors des campagnes annuelles de vaccination, le Service Vétérinaire est obligé d'engager du personnel temporaire sans grande qualification, mais sachant manier une seringue pour faire face à cette carence.

Nous voyons là, l'inefficacité de telles opérations, liée à un manque de contact avec les éleveurs qui ne comprennent pas la raison et la nécessité de ces interventions.

Ainsi, la prophylaxie médicale, des maladies charbonneuses est largement pratiquée à Madagascar, mais l'existence de nombreux problèmes liés au milieu physique, à l'éleveur, et au service vétérinaire constitue autant d'obstacles au bon fonctionnement et donc à l'efficacité de celle-ci. Ce qui nous incite à envisager les améliorations souhaitables pour l'avenir.

Q U A T R I E M E P A R T I E

-oOo-

PERSPECTIVES D'AVENIR ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION.

CHAPITRE I : DENSIFICATION DU RESEAU SANITAIRE ET DE L'INFORMATION.-

Le manque de connaissances théoriques et pratiques des éleveurs, freine la mise en oeuvre des mesures sanitaires, non seulement contre les maladies charbonneuses mais également, contre toute autre maladie de l'élevage, d'où des notions "nouvelles" la vulgarisation et l'information, pronées par le M.D.R.R.A.

Le terme de développement rural, venu à la mode depuis quelques années, mérite d'être défini quant à ses objectifs.

Nous pensons, que le développement en milieu rural, doit être conçu comme un ensemble de transformations socio-économiques permettant à tout un chacun de prendre en main son destin pour une vie meilleure, il doit donc partir de la population rurale elle-même, avec les conséquences humaines, psychiques, techniques et économiques que cela comporte.

En bref, il nécessite la participation active des paysans.

Mais cette théorie, de la participation mérite d'être bien définie, car elle a été longtemps mal utilisée à des fins partisanes.

Nous pensons que pour pouvoir participer, en vue de l'amélioration des méthodes d'élevage, et de l'état sanitaire du cheptel, le paysan doit SAVOIR - PENSER - VOULOIR.

Telles sont donc les bases fondamentales du développement, qui nous servirons de point de départ à l'aménagement des luttes contre les maladies charbonneuses.

Nous allons, en commençant ce chapitre, donner les caractères généraux du monde rural malgache, avant de développer par la suite les différentes étapes à suivre en vue d'atteindre notre but.

A - STRUCTURE DU MONDE RURAL A MADAGASCAR.

Les paysans malgaches, comme tous ceux des pays en voie de

développement, ne constituent pas un groupe monolithique mais une juxtaposition d'unités plus ou moins importantes.

Ils sont caractérisés par leur importance numérique (85 %), l'analphabétisme dominant, l'existence d'un grand esprit d'entraide matérialisé par les collectivités locales (Fokonolona) qui prennent les décisions importantes du village, l'attachement et le respect scrupuleux vis à vis des valeurs traditionnelles et notamment des technologies ancestrales transmises de génération en génération par voie orale.

Ces caractères, assez complexes, ont fait dire à de nombreux techniciens, que les paysans malgaches, imperméables aux innovations, constituent un frein au développement.

Cette attitude technicienne, a été à l'origine des échecs enregistrés dans toutes les opérations de vulgarisation antérieures, pensant transformer du jour au lendemain, le monde rural, sans tenir compte des conditions humaines et matérielles des paysans.

Mais comment ne pas justifier cette réticence, quand on sait que nombreuses ont été les manoeuvres dites de développement qui se sont retournées contre les paysans.

- manoeuvre en vue de leur adhésion dans les partis politiques
- manoeuvres qui ont abouti au payement d'une taxe sur le bétail, taxe qui ne profite même pas à l'élevage...

De plus, les aléas climatiques (cyclones, innondations...) leur font courir tous les ans, des risques dont ils sont les seuls à supporter les conséquences.

Ainsi, les paysans voient toute intervention en milieu rural, comme une manoeuvre du "Fanjakana" (Etat) en vue de leur soutirer telle ou telle somme (taxes) en vue de leur imposer telle ou telle idéologie, bref en vue de les exploiter.

Ce qui explique, les dissimulations lors des opérations de recensement et de vaccination annuelles contre les maladies charbonneuses et le refus de réaliser un véritable élevage, donnant seulement au bétail, une valeur sentimentale et de puissance morale.

Ces considérations sommaires nous permettent d'émettre quelques propositions d'amélioration en vue du développement de l'élevage bovin et de l'état sanitaire du cheptel.

B - VULGARISATION ET FORMATION CONTINUE.

1 - L'alphabétisation

Madagascar, certes, oriente en ce moment, son action principale dans ce sens, tout en sachant très bien, que ceci n'a qu'une visée à long terme. Nous encourageons très fortement sa continuation, car elle seule permet la diffusion facile de l'information et une meilleure compréhension par l'éleveur des mesures prises en sa faveur.

Nous pensons que pour intéresser davantage les éleveurs au développement de leur exploitation, des thèmes agricoles, pourront servir de base à cette alphabétisation.

2 - Notion d'hygiène

Certes, il est toujours difficile de parler d'hygiène en milieu rural. Mais nous pensons, qu'étant donné le rôle essentiel qu'elle tient dans la prophylaxie individuelle des maladies, elle devra être associée progressivement à l'alphabétisation.

C'est ce manque de connaissances d'hygiène, qui incite les gens à consommer de la viande provenant d'animaux atteints de fièvre charbonneuse, certes la nécessité de satisfaire les besoins en protéines animales l'emportent sur un problème hygiénique dont la répercussion ne se fait pas sentir dans l'immédiat et à tout coup.

Mais cette notion s'applique également à l'hygiène de l'élevage :

- hygiène du logement avec de bonnes conditions d'aération un ensoleillement suffisant, une litière abondante, la réalisation périodique de désinfection et de désinsectisation...

- hygiène de l'alimentation, quand on sait que le pica lié à diverses carences est un des facteurs favorisant des infections charbonneuses.

- hygiène de l'abreuvement : nous avons conclu dans l'étude épidémiologique, que la source essentielle de contamination des bovins est représenté par l'eau, il est donc impératif de laisser à la disposition de ces animaux de l'eau en qualité satisfaisante et en quantité abondante.

Tout ceci suppose l'existence de véritable élevage bovin, avec circulation et commercialisation réglementées.

3 - Exploitation rationnelle du troupeau

Nous avons déjà souligné le caractère "extensif" particulier de l'élevage bovin à Madagascar, ou plutôt l'absence d'élevage dans les grandes zones de production.

Nous avons également vu que ceci contribue à la propagation des maladies charbonneuses, par la diffusion des spores dans le sol. Il y a donc lieu, d'inciter les propriétaires d'animaux à pratiquer un véritable élevage, qui seul permettra l'application des mesures hygiéniques citées plus haut.

Cette exploitation rationnelle doit s'accompagner de l'acquisition d'une technicité adéquate.

Cette persuasion se faisant à la faveur de campagnes permanentes d'information, de démonstrations d'efficacité à partir de fermes pilotes, tout en essayant de démontrer à l'éleveur les avantages financiers qu'il pourra tirer de l'exploitation de son cheptel.

Comme nous pouvons nous rendre compte, il s'agit là d'une opération de longue haleine, mais qui mérite d'être mise en place dès maintenant.

4 - Adhésion dans les campagnes de prophylaxie

L'étude de la prophylaxie des maladies charbonneuses, nous montre que seule la vaccination annuelle de tous les animaux réceptifs constitue le meilleur moyen pour arrêter l'hécatombe qu'elles causent tous les ans.

Cette vaccination s'imposera compte-tenu de la présence et de l'entretien par le milieu ambiant des spores charbonneuses.

L'étude épidémiologique nous a montré qu'une des raisons de la recrudescence des cas réside dans l'existence de zones rebelles aux campagnes de prophylaxie.

L'objectif à atteindre serait donc l'adhésion de tous les éleveurs dans ces campagnes de prophylaxie.

Mais pour ce faire, il faut faire comprendre à l'éleveur l'intérêt de telles actions et ceci entre toujours dans le cadre de l'éducation des masses.

Par adhésion dans les campagnes de prophylaxie contre les maladies charbonneuses, nous entendons bien sûr la présentation de tous les animaux lors des recensements et vaccinations, mais également en vue d'alléger la charge financière du service de l'élevage, une participation réelle et active de l'éleveur.

Elle pourrait se manifester par la contention des animaux,

ce qui dispenserait de l'engagement d'équipe de contention, par la mise en état des routes et des parcs couloirs qui devraient être solides, par une surveillance des animaux avant et après la vaccination afin de déceler les animaux affaiblis qui pourraient présenter des réactions post-vaccinales...

C'est à ce prix qu'un contact étroit pourra s'établir entre le service vétérinaire et le monde rural, base de toute amélioration future.

5 - Mesures d'incitation - sanction

Une fois, l'éleveur persuadé de l'intérêt des campagnes de prophylaxie, grâce à la mise en place de structure d'encadrement efficace, des mesures d'incitation - sanction pourraient être progressivement envisagées.

A cet égard, le Service Vétérinaire a déjà pris certaines dispositions, notamment, le refus de toutes interventions thérapeutiques (plus particulièrement la vermifugation jusqu'à présent gratuite) sur des animaux non vaccinés. Mais l'efficacité de telle mesure est encore assez contreversée.

Les vaccinations annuelles font l'objet de la délivrance d'un certificat, exigible lors de toute transaction, mais cette exigence n'est que théorique, l'existence de nombreux animaux non vaccinés sur les places des marchés en sont les preuves.

Il faudrait donc, dans l'intérêt du plus grand nombre, veiller à l'application de ces mesures.

L'instauration d'un système d'aide financière ou de prêt doit être sérieusement envisagée et plus particulièrement pour certains éleveurs pilotes, du moins dans un premier temps.

En conclusion, nous pouvons dire que ces mesures n'ont pour but que d'inciter les éleveurs à participer activement au développement de l'élevage, à la lutte contre les dominantes pathologiques du bétail malgache, dont une place importante est occupée par les maladies charbonneuses.

Pour cela, le paysan dispose d'une organisation solide, le Fokonolona, qui déploie actuellement ses efforts en vue de la construction de routes, d'écoles. C'est au sein de cette organisation que le Service Vétérinaire doit exercer son action, s'il veut être efficace.

Nous savons très bien que la réussite de tels objectifs, ne pourrait être assurée que grâce à l'existence de personnel d'encadrement efficace et suffisant.

C - ACCROISSEMENT DU NOMBRE DE POSTES VETERINAIRES ET DU PERSONNEL

Actuellement, les postes vétérinaires ne couvrent que des portions bien définies du territoire, obligeant les agents de santé à effectuer des déplacements importants lors des campagnes.

Ces postes très mal équipés sont pour la plupart du temps inopérationnels. L'absence de moyens de conditionnement des produits vaccinaux, le manque permanent de médicaments sont leurs caractéristiques communes.

Or, nous savons que seule l'existence d'une permanence, à proximité des élevages, rendra la déclaration possible, déclaration qui est le point de départ de l'action sanitaire.

Donc, seule la mise en place progressive de postes vétérinaires bien équipés et bien approvisionnés en vaccins et médicaments permettra une lutte efficace contre ces maladies.

Corollaire de cet accroissement des postes, il faut une augmentation du nombre de l'effectif du personnel d'encadrement c'est à dire de personnel compétent et opérationnel, ne faisant pas des campagnes annuelles de vaccination une simple intervention de routine, mais pouvant avoir un contact professionnel nécessaire avec les éleveurs.

La création d'une Ecole Vétérinaire a été envisagée depuis 1972, sa mise en place n'a pu être réalisée jusqu'à présent par souci d'équivalence de diplomes. Quant à nous, nous pensons qu'une école vétérinaire semblable à celles existant en Europe n'a nullement sa place au pays, par contre nous proposons la formation sur place de nombreux agents d'intervention, bien adaptés aux conditions locales.

Il est souhaitable de voir un accroissement parallèle du nombre d'inspecteurs de viandes, seul moyen de lutter contre les abattages clandestins, source de zoonose.

D - COOPERATION ETROITE AVEC LE SERVICE MEDICAL.

Le Ministère de la Santé dispose à son service, de groupes mobiles d'hygiène réalisant outre une médecine préventive dans le monde rural, des enquêtes et des traitements contre les dominantes pathologiques humaines (nivaquinisation...)

Nous pensons que l'intégration dans le programme du corps médical, des dominantes pathologiques de l'élevage pourrait à court terme, et provisoirement combler la carence en personnel du service de l'élevage.

Ces groupes mobiles réalisent régulièrement des visites et pourraient ainsi détecter les maladies et favoriser la déclaration. Ceci permettrait de réaliser une carte épidémiologique saisonnière.

Une initiative, que nous saluons au passage, est l'intégration des cours d'inspection des viandes, à titre facultatif, aux étudiants en médecine, désirant avoir des informations dans ce domaine.

En conclusion, nous pouvons donc dire que seule la coopération étroite de toute la population contribuera à l'efficacité de l'action sanitaire.

CHAPITRE 2 : AMELIORATION DES CAMPAGNES DE PROPHYLAXIE.-

A - ACTION COLLECTIVE.

Elle consiste à veiller au bon fonctionnement des campagnes annuelles de vaccination.

La structure même du milieu rural malgache, doit permettre une réalisation facile de cette tâche, mais ceci, à la condition unique qu'elle soit comprise par les paysans.

Les maladies charbonneuses constituent un des fléaux majeurs de l'élevage bovin malgache.

Or, les possibilités financières et techniques limitées du Service Vétérinaire local, freinent toute amélioration envisagée.

Des actions ont été menées, en vue de leur éradication, dont une toute récente intitulée : Lutte contre les maladies du bétail.

Malheureusement aucune planification bien précise n'oriente cette action.

Le financement de ces opérations peut être amélioré par une augmentation du budget de l'élevage, un exemple est représenté par l'existence d'un compte spécial ouvert sur le compte du trésor ou alors par un apport international.

Mais dans les deux cas, un projet bien défini doit guider l'action.

C'est cette ébauche de projet que nous allons essayer d'esquisser.

1 - Projet : "Lutte contre les maladies de l'élevage"

a) But du projet

- obtenir la vaccination de la quasi-totalité du cheptel bovin malgache ou avoir une protection vaccinale d'au moins 80 %.

- promouvoir "la pharmacie vétérinaire", afin de subvenir aux besoins toujours croissants des éleveurs.

- ASSURER UN DIAGNOSTIC rapide des maladies, point de départ de l'action sanitaire

- envisager un début de lutte contre les grandes maladies du bétail.

b) Durée du projet

Deux grandes périodes méritent d'être séparées :

- une première phase essentielle se réalisant avec une aide extérieure (Aide internationale ou Compte Spécial)
- une période d'autofinancement ou d'indépendance vis à vis de l'extérieur ou plutôt d'autosuffisance du budget de l'élevage.

c) Organismes officiels

Il s'agit d'une opération intéressant différents Ministères qui siègeront au sein d'une commission spéciale pour la réalisation du projet. Sont donc concernés :

- Le ministère de tutelle : le M.D.R.R.A.
- Le ministère du Plan
- Le ministère de l'économie et des finances

d) Contenu du projet

Nous n'allons énumérer que les grandes lignes que nous considérons importantes. Elle seront à la base de toute discussion utérieure.

* La première année de mise en place est une période de transition comportant le programme suivant :

- Organisation de la vaccination annuelle contre les maladies charbonneuses, selon le schéma utilisé jusqu'à présent, à cette seule différence près que cette même année, une identification des bovins des grandes régions d'élevage (D.D.R. de Toliary et Mahajanga) sera réalisée.

Cette identification s'accompagnera de la rédaction d'un certificat de vaccination unique par animal dans ces deux régions.

- Formation d'agents d'élevage et d'inspection des viandes en nombre suffisant

- Mise en place d'une pharmacie vétérinaire et de laboratoire de diagnostic dans certaines régions :

. une s'occupant de l'approvisionnement de la région Sud, sera installée dans le D.D.R. de Fianarantsoa

. une pour la région Nord à Mahajanga

- Equipement et réapprovisionnement progressifs des postes vétérinaires déjà en place

- Appel d'offre international pour l'achat des médicaments indispensables et une demande d'installation de laboratoire pharmaceutique dans le pays.

* La deuxième année qui marque le fonctionnement réel du projet :

- Mise en fonction des agents formés et recyclage par l'intermédiaire de conférences et de fiches techniques laissées à leur disposition.

- Recensement des bovins assurés par ces agents, qui permettra l'établissement du nombre de doses de vaccins par D.D.R

- Identification des bovins des D.D.R. de Fianarantsoa et d'Antananarivo

- Formation d'une nouvelle vague de techniciens

- Achat des médicaments et travaux pour l'installation de laboratoires pharmaceutiques

* La troisième année :

- Mise en fonction des agents formés et recyclage

- Identification des bovins des D.D.R. de Toamasina et d'Antsiranana.

- Nouvelle organisation de la prophylaxie médicale des maladies charbonneuses, que nous développerons dans un prochain chapitre

- Contrôle strict de tous mouvements de bovins (transactions commerciales ;...)

- Contrôle de tout abattage de bovins et prélèvement d'une infime taxe d'abattage pour la protection sanitaire du cheptel

- Contrôle des industries alimentaires d'origine animale (conserveries et charcuteries) et prélèvement d'une taxe symbolique

- Prélèvement d'un faible pourcentage sur les taxes douanières des produits importés.

- Fonctionnement du Laboratoire pharmaceutique.

* La quatrième année :

Très importante, elle est caractérisée par un arrêt de l'apport extérieur de capital. Elle verra le programme établi pour la troisième année se poursuivre, et en plus une campagne de lutte contre la tuberculose pourra être envisagée car elle est ren-

due possible par l'identification de tous les bovins du territoire.

2 - Commentaires

a) Les agents d'exécution

La formation de ces agents se fait au niveau de chaque D.D.R. Elle est dirigée par le Vétérinaire chef de service de l'élevage. Le recrutement se fait auprès des jeunes de toutes les collectivités locales du D.D.R., moyennant un niveau égal au B.E.P.C.

Le programme portera essentiellement sur les luttes contre les principales maladies dont les maladies charbonneuses, sur l'organisation du projet et sur les modalités de l'action sanitaire.

b) La promotion de la pharmacie vétérinaire

Jusqu'à présent la seule pharmacie centrale vétérinaire d'Antananarivo assure la distribution des médicaments (quand il en existe) dans toute l'île.

Le grand nombre de mortalité et de morbidité, la très grande fréquence de saisie de foie à l'abattoir, la fatigue importante des animaux ne pouvant même plus travailler ont entrainé un besoin croissant des éléveurs (qui sollicitent eux-mêmes le service vétérinaire) en anthelminthiques et notamment en douvicide.

L'impossibilité du Service Vétérinaire malgache à satisfaire ces demandes, par ailleurs onéreuses, est un facteur important de dénigrement du service et plus particulièrement des campagnes de vaccination contre les maladies charbonneuses.

En effet, les éleveurs voyant leurs demandes en douvicides refuser (car il y a rupture de stock), pensent qu'ils sont traités de la même manière que leurs animaux soient immunisés contre les maladies charbonneuses ou non.

C'est pourquoi, nous avons proposé dans un court terme l'ouverture de nouvelles pharmacies vétérinaires.

c) L'installation d'un laboratoire pharmaceutique

Pour éviter ces ruptures de stock, malheureusement assez fréquentes, nous avons proposé l'installation d'un laboratoire pharmaceutique au pays.

Le critère du choix du laboratoire est fonction des gammes de produits qu'il fournit. Il est évident alors que l'appel portera préferentiellement sur celui qui produira des anthélminthi-

ques et notamment des douvicides, et à un degré moindre des antibiotiques.

Ceci afin de satisfaire les besoins des éleveurs et d'éviter tout dénigrement des campagnes de prophylaxie des maladies charbonneuses.

d) Les taxes

Nous avons mentionné la nécessité de prélever des taxes, afin de pouvoir constituer un fonds pour la protection sanitaire du cheptel et la prévention des épizooties.

Ces taxes ne devront pas nous faire peur, car elles ne doivent pas être importantes ; elles permettront de garantir des produits de qualité.

3 - Organisation des vaccinations contre les maladies charbonneuses

Outre l'identification progressive du cheptel bovin, et la rédaction d'un certificat individuel par animal, l'organisation de la vaccination mérite elle-même un changement.

La formation d'agents compétents permettra cette amélioration.

Elle débute toujours par une réunion d'information - sensibilisation au sein de chaque S.D.R., durant laquelle les agents expliquent l'objectif de la lutte et démontrent les résultats attendus. Pour cela, ils pourront utiliser les moyens de l'audiovisuel qui sont toujours un évènement dans le milieu rural malgache.

A l'issue de cette campagne de vulgarisation, sont établis le recensement et les dates éventuelles des tournées convenues avec les éleveurs par ces agents, qui rappelons-le, sont leurs fils, et en qui ils ne voient pas des percepteurs éventuels.

Ces données recueillies au sein de chaque S.D.R. seront centralisées au niveau du D.D.R. intéressé qui lui, fera parvenir sa demande en vaccins auprès de la pharmacie vétérinaire régionale, elle-même approvisionnée par le Laboratoire Central d'Antananarivo.

Ainsi l'organisation des campagnes se fait par D.D.R. La période de convocation des éleveurs est fonction de l'épidémiologie locale et des possibilités de circulation dans les régions intéressées.

Le D.D.R. local réalisera donc un programme itinérant propre à sa province et indépendamment des autres.

La vaccination, toujours gratuite est assurée par les agents du Service Vétérinaire, avec la participation active des éleveurs, matérialisée par l'adhésion volontaire à ces campagnes, la conduite des animaux vers les lieux de vaccination, la contention des animaux, la mise en état des routes et des parcs couloirs, le respect de la réglementation, la contribution dans l'aménagement et l'équipement des postes vétérinaires locaux.

Dans les zones fortement infectées, où des ruptures d'immunité ont été observées, la réalisation de vaccins séparés pourra être envisagée.

La vaccination fait l'objet de la délivrance d'un certificat individuel exigible lors de toute transaction et de toute demande de service auprès du poste vétérinaire.

Tout bovin, circulant non vacciné, sera séquestré et fera l'objet d'une vaccination payante.

. 4 - Résultats espérés

La prise de conscience et la satisfaction des demandes des éleveurs devraient permettre une augmentation du nombre de bovins vaccinés. L'observation des profits qu'ils peuvent tirer de l'amélioration de l'état sanitaire de leur troupeau, devrait les inciter à solliciter davantage une assistance technique auprès du Service Vétérinaire et à réaliser un véritable élevage.

Le projet devrait également nous permettre de commencer la lutte contre la tuberculose bovine.

De plus, l'existence d'un service vétérinaire efficace constitue une garantie pour les produits de l'élevage malgache.

B - ACTION INDIVIDUELLE.

C'est tout d'abord la lutte contre les facteurs entrainant la diminution de la résistance du troupeau ; lutte menée par un éleveur sensibilisé.

Elle comporte des mesures défensives et des mesures offensives.

1 - Les mesures défensives

Elles sont d'ordre hygiènique. Nous en avons déjà cité les grandes lignes. Nous avons également souligné la difficulté de telle réalisation et de ce fait elle nécessite une grande pru-

dence. Elles ne sont envisageables que dans la mesure où un élevage réel existe à Madagascar.

Il s'agit de l'hygiène de l'abreuvement, très importante quand on sait qu'à Madagascar, la principale source est représentée par l'eau de boisson, de l'hygiène de l'alimentation c'est à dire la lutte contre les carences, sources de pica et à un moindre degré, l'hygiène du logement.

Elles doivent faire l'objet d'une sensibilisation permanente par les agents du Service Vétérinaire.

2 - Les mesures offensives

En milieu tropical, elles sont surtout axées sur le déparasitage.

A Madagascar, les tiques, ascaris et autre Fasciola posent tous les ans de graves problèmes à l'éleveur.

Déjà sensibilisés par l'importance de ces problèmes, les paysans sollicitent eux-mêmes le Service Vétérinaire, qui n'est pas toujours en mesure de satisfaire à ces demandes.

Cette démarche des éleveurs est très encourageante, mais c'est la carence du service vétérinaire qui nuit à son bon fonctionnement ; c'est pourquoi nous avons projeté l'installation de laboratoire pharmaceutique au pays et l'ouverture de nouvelles pharmacies vétérinaires régionales.

En conclusion, nous pouvons dire que cette ébauche de projet, nettement insuffisante quant à son contenu, constitue une première base de réflexion à moyen terme, en vue de l'amélioration de l'état sanitaire encore assez précaire et en tout cas très fragile.

Ce projet, permettra la lutte contre les maladies charbonneuses et parallèlement une amélioration des luttes contre les autres problèmes de l'élevage bovin malgache, qui sont la tuberculose et la Fasciolose.

CHAPITRE 3 : PROJET DE REGLEMENTATION.-

L'absence de textes législatifs relatifs à chaque maladie réputée contagieuse (M.R.C.) nous incite à developper quelques lignes à ce sujet.

Les textes légaux, cités en annexe, établissent la liste des M.R.C. à Madagascar, ainsi que les mesures à prendre en cas d'apparition de celles-ci.

Le charbon bactéridien est une M.R.C. dans toutes les espèces animales et une maladie à déclaration obligatoire chez l'homme.

Quant au charbon symptomatique, si dans d'autres pays, il n'est plus considéré, comme une M.R.C., nous pensons qu'à Madagascar, l'évolution épizootique de la maladie nécessite le maintien de l'ancienne législation qui dit que le charbon symptomatique est une M.R.C. dans l'espèce bovine.

Dans ce projet, deux aspects seront envisagés :

- les mesures occasionnelles de police sanitaire dans le cas d'apparition de foyers
- des mesures permanentes de protection sanitaire

A - LA POLICE SANITAIRE

Les mesures générales prescrites par l'ordonnane 60.057 sur la police sanitaire des animaux à Madagascar, sont applicables avec des modifications propres aux caractéristiques des maladies charbonneuses.

La déclaration des maladies, l'isolement des animaux et la prise d'un arrêté d'infection doivent être immédiats.

Une inspection sanitaire matérialisée par le contrôle du certificat de vaccination de chaque bovin, dans les régions environnantes de l'infection devra être réalisée.

Le traitement des animaux en début de maladies pourra être envisagé.

La commercialisation d'animaux provenant des zones sous arrêté d'infection sera interdite.

L'effusion de sang d'un animal malade sera strictement interdite.

Les cadavres seront totalement détruits, s'ils ont besoin d'être transportés, les ouvertures naturelles doivent être bouchées avec un linge imbibé d'antiseptique.

La réalisation rapide de la réaction d'ASCOLI, permet de prévoir la possibilité ou non d'utilisation de la peau d'un bovin mort de maladies charbonneuses. Dans le cas de la fièvre charbonneuse (ASCOLI positive), elle doit être tailladée ou cautérisée au fer rouge pour éviter toute récupération.

B - LA PROTECTION SANITAIRE.

1 - L'identification des bovins

Elle est impérative car elle seule permet d'éviter l'existence de régions rebelles aux campagnes annuelles.

2 - Prophylaxie médicale

Elle est obligatoire à l'encontre des maladies charbonneuses des bovidés ; le non respect de cette réglementation donne lieu à une sanction.

3 - Réglementation de la circulation des bovins

Elle sera rendue possible grâce à l'identification de chaque bovin et la délivrance d'un certificat de vaccination individuel.

4 - Réglementation de la commercialisation des bovins.

La vente non contrôlée des animaux est l'un des facteurs de dissémination des spores charbonneuses. Elle permet la circulation anarchique des bovins dans différentes régions, la vente d'animaux malades ou contaminés acquis à très bas prix, représente ainsi, un obstacle de taille dans la lutte menée contre les maladies charbonneuses.

Cette réglementation vise donc l'interdiction de vente de tout animal ne disposant pas de son certificat de vaccination tenu à jour.

5 - Inspection des lieux de rassemblement d'animaux.

Elle a pour but d'éviter l'introduction dans ces lieux de bovins non vaccinés, malades ou en incubation.

Elle doit se faire dans tous les lieux de rassemblement d'animaux (exposition, foire et marché).

L'accès à tout bovin n'ayant pas son certificat de vaccination est strictement interdit.

Nous avons essayé d'évoquer dans cette partie quelques thèmes indispensables au bon fonctionnement des mesures de lutte contre les maladies charbonneuses, nous avons particulièrement souligné la nécéssité d'identification des animaux de l'espèce bovine, car elle est la condition primordiale pour appliquer la législation en vigueur.

C O N C L U S I O N

-oOo-

Les maladies charbonneuses des bovidés, occupent une place importante dans l'improductivité de l'élevage bovin malgache, pourtant doté de plus de 10.000.000 de têtes.

Ces maladies, toutes deux légalement contagieuses à Madagascar, coexistent avec des modalités d'évolution différentes.

Si la fièvre charbonneuse sévit à l'état anazootique, voire quasi-sporadique dans la moitié Sud de l'île, le charbon symptomatique, lui, est encore à l'état pseudo-épizootique, et est très largement répandu dans tout le territoire.

Leurs agents, germes telluriques par excellence, sont très résistants grâce à leurs formes sporulées. Ils attendent les périodes favorables du début des pluies et de la saison sèche, lors des années propices à leur effervescence, faisant oublier à l'homme les mesures de prophylaxie médicale, seuls moyens de lutte envisageables, avant de rappeler douloureusement leur existence au sein des "champs maudits", que renferme l'île.

Nous avons voulu montrer, par cette brève étude :

- que l'insularité n'est plus une barrière efficace contre les échanges internationaux de maladies, l'installation du charbon symptomatique en est la preuve.

- que les actions sanitaires ne peuvent être efficaces que si elles sont intégrées dans une politique générale de l'Elevage en vue du développement rural.

Nous avons soulevé quelques problèmes de base, sujets à discussion, mais nous savons également, que le dernier mot revient à la politique.

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur CHANTAL

Vu : Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur ARMENGAUD

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 08-12-81
l'Administrateur Provisoire de
L'Université Paul Sabatier

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER TOULOUSE

Professeur D. BANCEL

ANNEXE I : ORDONNANCE Nº 60 - 057 SUR LA POLICE SANITAIRE DES ANIMAUX A MADAGASCAR.

TITRE I

Article 1er : La police sanitaire des animaux est assurée par les agents du service de l'élevage.

TITRE II

Nomenclature des maladies réputées contagieuses.

Article 2 : La nomenclature des maladies réputées contagieuses sur toute l'étendue du territoire de la République Malgache est arrêtée par décret pris en conseil des Ministres, sur proposition du Ministre dont relève le Service de l'Elevage.

Article 3 : L'inscription dans la nomenclature des maladies réputées contagieuses de nouvelles affections, dénommées ou non, qui prendraient un caractère dangereux, sera faite par décret, sur proposition du Ministre dont relève le Service de l'Elevage.

Les mesures de police sanitaire pourront être étendues dans la même forme aux animaux de toutes espèces.

TITRE III

Mesures générales

Article 4 : La déclaration et l'isolement sont obligatoires pour tout animal atteint, soupçonné d'être atteint ou mort d'une maladie contagieuse.

La déclaration est généralement obligatoire pour tout animal abattu qui, à l'ouverture du cadavre, est reconnu atteint ou suspect d'une maladie contagieuse.

Déclaration de maladie

Article 5 : Tout propriétaire, toute personne ayant, à quelque titre que ce soit, la charge des soins ou la garde d'un animal atteint ou soupçonné d'être atteint de l'une des maladies contagieuses prévues par les articles 2 et 3, est tenue d'en faire immédiatement la déclaration soit à l'autorité administrative du lieu où l'animal a été reconnu ou soupçonné d'être atteint de maladie contagieuse, soit à un agent du Service de l'Elevage.

Sont également tenus de faire la déclaration à l'autorité administrative tous agents du service de l'Elevage appelés à visiter l'animal vivant ou mort.

Isolement et cantonnement

Article 6 : Tout animal atteint ou soupçonné d'être atteint d'une maladie contagieuse devra être immédiatement et avant même que l'autorité administrative ait répondu à la déclaration prévue à l'article 5, et maintenu isolé des autres animaux susceptibles de contracter la maladie.

Il est interdit de transporter l'animal ou le cadavre avant qu'un agent qualifié du Service de l'Elevage l'ait autorisé après examen. La même interdiction est applicable à l'enfouissement, à moins que l'autorité administrative en cas d'urgence, n'en ait donné l'autorisation spéciale.

Le restant du troupeau parmi lequel vivait l'animal en cause ne devra, en aucun cas, quitter son lieu de rassemblement ou de parcours sur lequel il devra être maintenu isolé et sera présenté en entier à l'agent qualifié du Service de l'Elevage en même temps que l'animal malade ou son cadavre.

En dehors de ces cas prévus par la présente ordonnance, la déclaration et l'isolement sont également obligatoires pour tout animal mort d'une maladie contagieuse ou soupçonnée contagieuse même non inscrite dans la nomenclature des maladies réputées contagieuses ainsi que pour tout animal abattu qui, à l'ouverture du cadavre, est reconnu atteint ou suspect d'une maladie contagieuse.

Arrêté déclaratif d'infection.

Article 7 : Dès constatation ou présomption de maladie contagieuse, un arrêté portant déclaration d'infection pourra être pris permettant dans un périmètre déterminé l'application des mesures suivantes :

1°- L'isolement, la séquestration ou le cantonnement, la visite, le recensement et le marquage des animaux et troupeaux dans ce périmètre

2°- La mise en interdit du même périmètre

3°- L'interdiction momentanée ou la réglementation des foires et marchés, du transport et de la circulation du bétail, la désinfection des écuries, étables, parcs ou terrains de parcours, wagons, voitures ou autres moyens de transport, la destruction des objets à l'usage des animaux malades ou qui ont été souillés par eux, et en général, des objets quelconques pouvant servir de véhicule à la contagion.

4°- L'obligation d'appliquer aux animaux malades ou suspects et autres animaux du périmètre le traitement curatif ou préventif et toutes mesures de prophylaxie sanitaire ou médicale et de dépistage, préconisés par le chef du Service de l'Elevage

5°- L'abattage des animaux malades ou suspects, et, si nécessaire, des contaminés.

6°- Le mode d'enfouissement des cadavres

7°- Les conditions dans lesquelles peuvent être utilisés ou livrés à la consommation les chairs, peaux, abats, produits laitiers et issues provenant d'animaux malades ou suspects, morts ou abattus dans le périmètre déclaré infecté.

Chaque arrêté déterminé les conditions d'application de ces mesures. En cas d'urgence et en vue d'éviter l'extension de la maladie, l'autorité administrative locale peut, sur proposition du chef de la circonscription de l'élevage, juger de l'urgence, prendre un arrêté portant pour un mois au maximum, application des mesures prévues aux paragraphes 1, 2, 3, en complément de celles prévues à l'article 6.

Article 8 : représentant du Gouvernement dans la province peut sur proposition des chefs de Service de l'Elevage dans les provinces :

1°- Ordonner l'abattage immédiat de tout animal atteint ou soupçonné d'être atteint d'une maladie contagieuse nouvelle à Madagascar à caractère épizootique et notamment de fièvre aphteuse, peste bovine, péripneumonie contagieuse, East Coast fever, trypanosomiases, brucelloses.

2°- Prescrire toutes mesures d'urgence susceptibles d'enrayer la propagation de la maladie, notamment : isolement, séquestration, visite, mise en interdit, abattage des animaux contaminés.

Le représentant du Gouvernement, dans la province rendra compte immédiatement au Ministre dont relève le Service de l'Elevage en vue de la prise d'arrêtés portant déclaration d'infection.

Inspection sanitaire

Article 9 : Tous les lieux ouverts pour la vente, l'hébergement, l'exploitation, le stationnement ou l'abattage des animaux domestiques sont soumis à l'inspection des agents du Service de l'Elevage. A cet effet, tous les propriétaires, locataires ou exploitants, ainsi que tous régisseurs ou gardiens sont tenus de laisser pénétrer ces agents, en vue d'y faire telles constatations et prélèvements, qu'ils jugeraient nécessaires dans les marchés, halles, stations d'embarquement ou de débarquement, auberges, écuries, étables, porcheries, bergeries, chenils, equarrissages, abattoirs et autres locaux ouverts aux animaux domestiques et dans les paturages.

Immunisation et traitement

Article 10 : Dans les cas de maladies contagieuses, seules les méthodes d'immunisation et de traitement agréées par le Service de l'Elevage sont autorisées. Elles ne peuvent être mises en oeuvre que par les agents du Service de l'Elevage ou sous leur surveillance.

Commercialisation

Article 11 : L'exposition, la vente ou la mise en vente des animaux atteints ou soupçonnés d'être atteints de maladies contagieuses sont interdites, sauf exceptions fixées par les arrêtés

portant déclaration d'infection.

Article 12 : Les cadavres des animaux morts d'une maladie contagieuse ne sont pas consommables et ne peuvent en aucun cas être commercialisés. Ils sont :

-soit détruits sur place

- soit après autorisation du vétérinaire-inspecteur du Service de l'Elevage et conformément à ses prescriptions, transportés et traités dans un établissement d'équarrissage autorisé.

Article 13 : Les animaux abattus malades ou reconnus atteints d'une maladie contagieuse après abattage seront après inspection d'un vétérinaire-inspecteur du Service de l'Elevage et conformément à ses prescriptions :

- soit détruits sur place

- soit transportés et traités dans un centre d'équarrissage autorisé.

- soit livré pour tout ou partie de l'animal à la boucherie.

Article 14 : Dans le cas où la vente d'animaux malades ou contaminés est autorisée pour la boucherie, les animaux doivent être sacrifiés sur place, dans le périmètre infecté ou dans l'abattoir public désigné par le Service de l'Elevage et sous son contrôle.

Article 15 : La commercialisation des "produits animaux" issus des animaux abattus parce qu'atteints ou reconnus atteints après abattage, d'une maladie contagieuse, ne peut, lorsqu'elle est autorisée, avoir lieu qu'après désinfection constatée par le Service de l'Elevage.

Destruction des cadavres

Article 16 : Les seuls procédés de destruction admis sont les suivants :

- procédé chimique
- incinération
- autoclavage
- enfouissement

Article 17 : Les modalités et conditions des procédés de destruction doivent être agréées par le Service de l'Elevage.

Désinfection

Article 18 : La désinfection est assurée par les propriétaires des animaux malades, sous la direction et la surveillance du Service de l'Elevage.

Article 19 : Les locaux où ont séjourné les animaux atteints de maladies contagieuses ainsi que les objets qui ont été en contact avec les animaux malades doivent être désinfectés ou détruits. Les matières alimentaires et les fumiers seront détruits ou enfouis. Les modes de désinfection sont fixés par les arrêtés portant déclaration d'infection.

Les cours, enclos, parcs et paturages sont interdits pendant une durée fixée par les arrêts portant déclaration d'infection.

Dispositions générales

Article 20 : Les frais d'abattage, d'enfouissement, de transport, de fourrière, de mise en observation, de quarantaine, de désinfection, ainsi que tous les autres frais auquels peut donner lieu l'exécution des mesures prescrites en vertu de la présente ordonnance ou des règlements pris en application de ses dispositions sont à la charge des propriétaires ou de leurs représentants ou des conducteurs d'animaux.

En cas de refus des propriétaires ou de leurs représentants, ou des conducteurs d'animaux, de se conformer aux injonctions de l'autorité administrative, il y est pourvu d'office à leur compte.

Les frais de ces opérations sont recouvrés sur un état dressé par le chef de district et rendu obligatoire par le Secrétaire d'Etat délégué à la province. Les contestations seront portées devant les juridictions de droit commun.

Article 21 : Des décrets, pris en conseil des ministres, fixeront s'il est nécessaire, les détails d'application de la présente ordonnance ainsi que les mesures sanitaires à prendre vis à vis de chaque maladie contagieuse.

TITRE IV

Pénalités.

Elle sera exécutée comme loi de l'Etat Malgache.

Fait à Tananarive, le 9 Juillet 1960.

ANNEXE 2 : ORDONNANCE N° 70-348.

rendant obligatoire la vaccination annuelle contre le charbon symptomatique du cheptel bovin sur toute l'étendue du territoire de la République.

Le Président de la République, chef du Gouvernement,

Vu la constitution

Vu l'Ordonnance n° 60 - 057 du 09 Juillet 1960 sur la police sanitaire et des textes d'application

Vu l'Ordonnance n° 62 - 088 du 29 Septembre 1962 sur le caractère obligatoire de certaines vaccinations animales

Vu le décret n° 69-610 du 10 Décembre 1969 sur l'Organisation du Ministère de l'Agriculture de l'expansion rurale et du ravitaillement

En conseil des Ministres, décrète

Article 1er : La vaccination annuelle contre le charbon symptomatique du cheptel bovin est obligatoire sur toute l'étendue du territoire de la République.

Article 2 : Les campagnes annuelles de vaccination contre le charbon symptomatique seront organisées progressivement et suivant l'urgence, conjointement avec les campagnes de vaccination contre le charbon bactéridien, par arrêté des chefs de province pris sur proposition des chefs de Services provinciaux de l'Elevage.

Article 3 : La circulation des animaux de l'espèce bovine, en dehors des limites de la Sous-préfecture d'origine dans et hors des provinces où la vaccination contre le charbon symptomatique est réglementairement organisée, est subordonnée à la vaccination contre les charbons symptomatiques et bactéridien depuis moins d'un an.

Article 4 : Les conducteurs ou transporteurs d'animaux de l'espèce bovine, circulant dans ou hors des limites des provinces où la vaccination contre le charbon symptomatique est réglementairement organisée, doivent obligatoirement être en mesure de présenter immédiatement les certificats de vaccination à toute réquisition de l'autorité.

Article 5 : Les passeports des bovidés prévus à l'arrêté du 07 Mai 1921 modifié par l'arrêté du 09 Décembre 1940, ne peuvent être délivrés qu'au vu des certificats de vaccination et doivent en mentionner les références. Référence du passeport est de même portée au dos du certificat de vaccination rendu ensuite au propriétaire.

Article 6 : Des arrêtés du Ministère de l'agriculture, de l'expansion rural et du ravitaillement préciseront en tant que de besoins, les détails d'application du présent décret.

Article 7 : Les infractions aux dispositions du présent décret et des arrêtés pris pour son application seront punies des peines prévues par les articles 2, 3, et 4 de l'Ordonnance n° 62-088 susvisée.

Article 8 : Le Ministre de l'agriculture, de l'expansion rurale et du ravitaillement, le Ministre chargé de l'Intérieur, le Garde des Sceaux, Ministre de la justice sont chargés chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent décret qui sera publié au Journal Officiel de la République Malgache.

B I B L I O G R A P H I E

-oOo-

1 - ADAMOVICH V.L., NIKONOV N.N.-
Ecological factors affecting the epidemiology of anthrax.
Zh. Mikrobiol. Epidem. Immunobiol. 1979, 6, 73-79.

2 - BADATE A.T.-
Contribution à l'étude de la fièvre charbonneuse au Togo.
Thèse Doct. Vet. Dakar 1973.

3 - BLANCOU J.M.-
Cas de charbon bactéridien chez des carnivores sauvages de Madagascar.
Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1968, 21, (3), 339-340.

4 - BLANCOU J.M., RAJAONARISON-
Note sur le rôle vecteur des rapaces dans la propagation de certaines maladies bactériennes.
Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1972, 25, (2), 187-189.

5 - BLANCOU J.M.-
Etude d'un vaccin mixte contre le charbon bactéridien et le charbon symptomatique.
Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1974, 27, (22), 183-187.

6 - BLACOU J.M., RAKOTOARIVELO J., SERRES H.-
Note sur les premiers cas de charbon symptomatique à Madagascar.
Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1971, 24 (1), 19-21.

7 - BLANCOU J.M.-
Note de rappel sur le charbon symptomatique.
Inst. Elev. Med. Vet. Pays Trop. Tananarive 1969.

8 - BUCK G.-
Le laboratoire vétérinaire au service de l'élevage.
Entreprise et produits Mad. 1951, 6, 93-101.

9 - BUCK G.-
L'action des vétérinaires à Madagascar.
Arch. Inst. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1965.

10 - BUCK G., COURDURIER J.-
Les zoonoses à Madagascar.
Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1962, 15 (2), 181-191.

11 - BURDOV.-
Simultaneous immunization of farm animals against anthrax malignant edema, and black leg.
Trudy, vsesoyz. Inst. eksp. Vet. 1062, 26, 139-144.

12 - CHANTAL J., GANIERE J.P.-
Cours magistral sur le charbon bactéridien 1979.

13 - CHANTAL J.-
Elements de bactériologie : bactéries GRAM+, aérobies strictes et facultatives, Dakar, 1973.

14 - CHAMBRON J., CASTETS M., ORUE J.-
Les anthropozoonoses bactériennes en Afrique noire.
Med. Afr. Noire, 1971, 18, (10), 706-717.

15 - CHO H.J.-
Demonstration of complement fixing antibody in the sera of cattle vaccinated with combined living black leg anthrax vaccine.
Canad. Med., 1971, 35, (4), 155-159.

16 - COUSSOT Y.-
Le charbon symptomatique dans les Deux-Sèvres.
Thèse Doct. Vet. Alfort 1941.

17 - CURASSON G.-
Maladies infectieuses des animaux domestiques.
1942, 2, 217-235.

18 - DIMITROV N.-
Epidemiology control and prophylaxis of anthrax in Bulgaria.
Izv. Vet. Inst. Zarag. Parazit. Bolesti Sofia, 1961, 2 133-167.

19 - FOX M.S., BOYCE.-
An epizootiologic study of anthrax in Falls Country, Texax.
J.A.V.M.A. 1977, 170, 327-333.

20 - GEOFFROY M.-
Le charbon bactéridien à Madagascar.
Rev. Med. Vet. Exot., 1930.

21 - GINSBERG N.N., CHERKASSKII B.L.-
Epidemiology of anthrax : aspects requiring research.
Zh. Mikrobiol. Epidem. Immunobiol. 1968, 10, 32-36.

22 - GUIDA V.O.-
Antagonistic action of saprophytic microrganism from the soil on Bacillus anthracis.
Vet. Bull., 1956, 26, (12), 604.

23 - HANICOTTE G.-
Les options de développement rural et leur traduction dans les organismes mis en place pendant la première décennie de l'indépendance.
Terre Malgache, 1973, 15, 17-40.

24 - HEYWORTH B., ROPP M.E.-
Anthrax in the Gambia : an epidemiological study.
Brit. Med. J., 1975, 4 (5988), 79-82.

25 - HOGARTH, SCOTT, LIARDET R.S., MORRIS D.M.-
Levamisole vaccine combinations : Heightened antibody reponse.
Australian Vet, Journ., 1980, 56, (6), 285-291.

26 - KADYNOV R.A.-
Combined immunization of sheep against anthrax, sheep-pox, and clostridial infections.
Vet. Moscow, 1975, 2, 50-52.

27 - KATTITCH R.V.-
Les maladies des animaux causées par les microbes anaérobies.
1965, 130-142.

28 - KOLESOV S.G.-
Anthrax.
Vet. Bull. 1977, 47, (6), 3024.

29 - LACROUTS M.-
Essais de définition d'une politique d'élevage à Madagascar.
Arch. Inst. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1970.

30 - LEE L.A., KIDD Al.M., STERNE M.-
Antibiotreatment and its effects on anthrax immunization.
Vet. Rec. 1961, 73, 1426.

31 - MICHEL C., POUSSOT M.-
Diagnostic bactériologique rapide de Bacillus anthracis par immunofluorescence.
Bull. Acad. Vet. France, 1973, 46, (8).

32 - MILHE J.C.-
Epidémiologie des zoonoses intéressant l'espèce bovine.
Thèse Doct. Vet. Toulouse 1969.

33 - M.D.R.R.A.-SERVICE DE L'ELEVAGE TANANARIVE-
I - Rapports annuels
II - Statistiques annuelles (1969-1978).

34 - MOUNIER.-
Le charbon maladie toujours actuelle. Une épidémie de charbon en Afrique Noire.
Thèse Doct. Med. Paris 1972.

35 - MURPHY D.B.-
Clostridium chauvoei as the cause of malignant edema in a horse.
Vet.Med. Small Animal Clinician. 1980, 75, (7), 1152-1154.

36 - NOVEL E., PONGRATZ E.-
Longévité des spores de Bacillus anthracis et deux autres espèces bactériennes.
Path. Microbiol. 1969, 33, 180-184.

37 - O.I.E.-
Vaccin STERNE anticharbonneux.
Bull. Off. Int. Epiz. 1959, 51, 11-12.

38 - PERREAU P.-
La santé animale à Madagascar. Orientation de l'action sanitaire.
Arch. Inst. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1971.

39 - PHILIPPE J., SISSOKO M.-
Accidents consécutifs à la vaccination anti-charbonneuse par vaccin sporulé.
Bull. Ser. Zoot. 1959, 4, (2), 105.

40 - PREVOT A.R.-
Biologie des maladies dues aux anaerobies.
1955, 332-343.

41 - PROVOST A., TACHER G.-
Recherche de l'action immunostimulante de trois dérivés à action anthelminthique de l'imidazole sur les immunogénies bovipestiques, péripneumoniques et charbonneuses.
Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1974, 27, (1), 39-52.

42 - RAKOTOMALALA C.E.-
Sur l'action sanitaire vétérinaire à Madagascar.
Thèse Doct. Vet.Toulouse, 1978.

43 - RAZAFINDRAKOTO D.-
Prinicpales actions de prophylaxie réalisées à Madagascar.
Bull. Off. Int. Epiz. 1970, 74, 709-717.

44 - RIBOT J.J.-
Note à propos des possibilités d'immunisation simultanée des bovins contre le charbon bactéridien et le charbon symptomatique à Madagascar.
Terre Malgache, 1970, 8, 239-241.

45 - RIBOT J.J., BLANCOU J.M.-
Charbons bactéridien et symptomatique des animaux à Madagascar.
Terre Malgache 1972,73, 14, 103-113.

46 - RIBOT J.J., GILIBERT J.-
Titrages de virulence du vaccin anti-charbonneux sur souris. Résultats expérimentaux et applications pratiques.
Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1965, 18, (1), 9-17.

47 - SIMAGA S.Y., ASTORQUIZA E., THIERO M., BAYLET R.-
Un foyer de charbon humain et animal dans le cercle de Kati, République du Mali.
Bull. Soc. Path. Exot. 1980, 73, 23-28.

48 - STARMATIN N.-
Recherches récentes et conceptions nouvelles sur la fièvre charbonneuse.
Rech. Med. Vet. 1964, 140, 639-658.

49 - STARTEW I.S.-
Simultaneous prophylactic inoculation of cattle with anti anthrax glucoside vaccine and black leg formol vaccine.
Souyet Vet. 1939, 4, 29-30.

50 - SZELYES L., ELEK P., KOUES J.-
La vaccination par vaccins associés contre le tetanos et le charbon bactéridien ou contre le charbon symptomatique et le charbon bactéridien.
Bull. Off. Int. Epiz., 1955, 43, 354.

51 - TARSHIS M.G., SLEPININA N.V., KUZ'MIN G.G.-
Long term planning of specific prophylaxis of anthrax.
Vet. Moscow, 1974, 12, 46-49.

TEXTES OFFICIELS.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE MALGACHE.

- du 09 Juillet 1960, page 1209
Ordonnance n° 60-057 sur la police sanitaire des animaux à Madagascar.

- du 29 Septembre 1962, page 2267
Ordonnance n° 62-088 sur le caractère obligatoire de certaines vaccinations annuelles.

- du 23 Juin 1970
Ordonnance n° 70-348 rendant obligatoire la vaccination des bovins contre le charbon symptomatique.

TABLE DES ILLUSTRATIONS.-

-oOo-

1 - CARTES

n° 1 : Madagascar - Situation et divisions administratives
n° 2 : Déplacements des bovins
n° 3 : Fièvre charbonneuse par S.D.R. (1969-1978)
n° 4 : Charbon symptomatique par S.D.R. (1969-1978)
n° 5 : Fièvre charbonneuse (Foyers en 1979)
n° 6 : Charbon symptomatique (Foyers en 1979)

2 - COURBES

n° 1 : Fièvre charbonneuse : Morbidité-Mortalité
n° 2 : Charbon symptomatique : Morbidité-Mortalité

3 - DIAGRAMMES

n° 1 : Fièvre charbonneuse : Année 1973
n° 2 : Foyers de fièvre charbonneuse (1969-1978)
n° 3 : Foyers de charbon symptomatique (1969-1978)

4 - TABLEAUX

n° 1 : Capacité oedématogène, toxique et immunisante des facteurs présents dans la toxine charbonneuse
n° 2 : Incidences du charbon bactéridien sur l'effectif bovin malgache (foyers-morbidité-mortalité)
n° 3 : Incidences du charbon symptomatique sur l'effectif bovin malgache (foyers-morbidité-mortalité)
n° 4 : Nombre de bovins abattus dont les carcasses sont inspectées ou non inspectées mais déclarées (1975)
n° 5 : Charbon bactéridien : Foyers par Circonscription
n° 6 : Charbon bactéridien : Morbidité par Circonscription
n° 7 : Charbon bactéridien : Mortalité par Circonscription
n° 8 : Charbon symptomatique : Foyers par Circonscription
n° 9 : Charbon symptomatique : Morbidité par Circonscription
n°10 : Charbon symptomatique : Mortalité par Circonscription
n°11 : Etude comparative des maladies charbonneuses des bovidés par D.D.R.
n°12 : Evolution dans les troupeaux de la fièvre charbonneuse
n°13 : Incidences de l'"épizootie" de charbon symptomatique de 1969-70 sur les troupeaux de différentes régions
n°14 : Vaccins anti-charbonneux utilisés à Madagascar
n°15 : Vaccinations annuelles contre le charbon bactéridien et le charbon symptomatique (effectif bovin)

nº 16 : Vaccinations annuelles, par S.D.R. contre la fièvre charbonneuse
nº 17 : Vaccinations annuelles par S.D.R. contre le charbon symptomatique.